



Convenzione n° 5 del 03 aprile 2019 tra il
Libero Consorzio Comunale di Trapani e
l'Ufficio Speciale per la Progettazione

REGIONE SICILIANA
PRESIDENZA



LIBERO CONSORZIO
COMUNALE DI TRAPANI

VISTI E APPROVAZIONI

Libero Consorzio Comunale di Trapani
5° Settore "Ufficio Tecnico, Viabilità ed
Infrastrutture Stradali - Edilizia Scolastica
e Patrimoniale - Protezione Civile"

VISTO

Si convalida e si esprime parere favorevole
all'approvazione

n. 26145 del 15/09/2020

Il RUP

ing. Patrizia Murana

firma digitale ai sensi del D.Lgs.

PROGETTO DEFINITIVO

Lavori di sistemazione delle condizioni di sicurezza della strada provinciale ex ASI

C.U.P. n.: H47H15001750002

C.I.G. n.: 8509375E61



L 02

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

REVISIONE	DATA	SCALA
3°	26 AGO. 2020	

Gruppo di Progettazione:

Progettista ing. Raul Gavazzi

C.S.P. geom. Paolo Franzone



VISTO
Il Dirigente

ing. Leonardo Santoro

Unione Europea
REPUBBLICA ITALIANA



Regione Siciliana
Presidenza
Ufficio Speciale per la Progettazione

Cod. Fisc. 80012000826 e P. IVA 02711070827

PROGETTO ESECUTIVO

Rev. **03** di AGOSTO/2020 – Modifiche a seguito dei rilievi emersi in sede di verifica progettuale
Nota di Verifica n. 3 – CV1026.E – NV.3 del 11/08/2020 di PCQ Srl.

**Oggetto: Lavori di ripristino delle condizioni di sicurezza della strada provinciale ex
A.S.I.**

Committente: Libero Consorzio Comunale di Trapani (ex art. 1 L.R. n. 15/2015)

C.U.P. n.: **H47H15001750002**

C.I.G. n.:

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

UFFICIO SPECIALE PER LA PROGETTAZIONE

Lavori di ripristino delle condizioni di sicurezza della strada provinciale ex ASI

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

IMPORTO COMPLESSIVO DEI		
A) LAVORI:		€. 1.697.979,25
di cui:		
A1) Importo dei lavori a base d'asta	€. 1.619.369,70	
A2) Costi afferenti la sicurezza non soggetti a ribasso	€. 78.609,55	
B) SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE		<u>€. 502.020,70</u>
IMPORTO TOTALE DEL PROGETTO		€. 2.199.999,95
Ed in c.t.		€. 2.200.000,00

Il Progettista
ing. Raul Gavazzi

Il Responsabile Unico del Procedimento
ing. Patrizia Murana

Sommario

PARTE PRIMA: Definizione tecnica ed economica dell'appalto

TITOLO I – Definizione economica e rapporti contrattuali

Capo 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

- Art. 0 Premesse
- Art. 1 Oggetto dell'appalto e definizioni
- Art. 2 Ammontare dell'appalto e importo del contratto
- Art. 3 Modalità di stipulazione del contratto
- Art. 4 Categorie dei lavori
- Art. 5 Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili

Capo 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE

- Art. 6 Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto
- Art. 7 Documenti che fanno parte del contratto
- Art. 8 Disposizioni particolari riguardanti l'appalto
- Art. 9 Fallimento dell'appaltatore
- Art. 10 Rappresentante dell'appaltatore e domicilio; direttore di cantiere
- Art. 11 Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione
- Art. 12 Convenzioni europee in materia di valuta e termini

Capo 3 - TERMINI PER L'ESECUZIONE

- Art. 13 Consegna e inizio dei lavori
- Art. 14 Termini per l'ultimazione dei lavori
- Art. 15 Proroghe
- Art. 16 Sospensioni ordinate dalla DL
- Art. 17 Sospensioni ordinate dal RUP
- Art. 18 Penali in caso di ritardo
- Art. 19 Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore
- Art. 20 Inderogabilità dei termini di esecuzione
- Art. 21 Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini

Capo 4 - CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI

- Art. 22 Lavori a misura
- Art. 23 Eventuale lavoro a corpo
- Art. 24 Eventuali lavori in economia
- Art. 25 Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

Capo 5 - DISCIPLINA ECONOMICA

- Art. 26 Anticipazione del prezzo
- Art. 27 Pagamenti in acconto
- Art. 28 Pagamenti a saldo
- Art. 29 Ritardi nel pagamento delle rate di acconto
- Art. 30 Ritardi nel pagamento della rata di saldo
- Art. 31 Revisione prezzi e adeguamento del corrispettivo
- Art. 32 Anticipazione del pagamento di taluni materiali
- Art. 33 Cessione del contratto e cessione dei crediti

Capo 6 - CAUZIONI E GARANZIE

- Art. 34 Cauzione provvisoria
- Art. 35 Cauzione definitiva
- Art. 36 Riduzione delle garanzie

Art. 37 Obblighi assicurativi a carico dell'appaltatore

Capo 7 - DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

Art. 38 Variazione dei lavori

Art. 39 Varianti per errori od omissioni progettuali

Art. 40 Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

Capo 8 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Art. 41 Adempimenti preliminari in materia di sicurezza

Art. 42 Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere

Art. 43 Piano di sicurezza e di coordinamento

Art. 44 Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza

Art. 45 Piano operativo di sicurezza

Art. 46 Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

Capo 9 - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

Art. 47 Subappalto

Art. 48 Responsabilità in materia di subappalto

Art. 49 Pagamento dei subappaltatori

Capo 10 - CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

Art. 50 Accordo bonario e transazione

Art. 51 Definizione delle controversie

Art. 52 Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera

Art. 53 Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC)

Art. 54 Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori

Capo 11 - DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

Art. 55 Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

Art. 56 Termini per il collaudo o per l'accertamento della regolare esecuzione

Art. 57 Presa in consegna dei lavori ultimati

Capo 12 - NORME FINALI

Art. 58 Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore

Art. 59 Conformità agli standard sociali

Art. 60 Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione

Art. 61 Utilizzo di materiali recuperati o riciclati

Art. 62 Terre e rocce da scavo

Art. 63 Custodia del cantiere

Art. 64 Cartello di cantiere

Art. 65 Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto

Art. 66 Tracciabilità dei pagamenti

Art. 67 Spese contrattuali, imposte, tasse

Art. 68 Interferenze e riepilogo autorizzazioni, pareri e N.O.

ALLEGATI AL TITOLO I DELLA PARTE PRIMA

Allegato A – Elaborati integranti il progetto a base di gara

Allegato B – Cartello di cantiere

Allegato C – Riepilogo degli elementi principali del contratto

PARTE PRIMA

Definizione tecnica ed economica dell'appalto

Titolo I – Definizione economica e rapporti contrattuali

CAPO 1. NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art. 0. Premesse

1. L'impostazione del presente **"Capitolato Speciale d'Appalto"** segue quella prevista dall'art. 43, comma 2, del D.P.R. n. 207/2010, in vigore ai sensi dell'art. 216, comma 4, del D.Lgs. n. 50/2016, i cui contenuti riguardano le prescrizioni tecniche ed economiche da applicare all'oggetto del singolo contratto.

Il CSA è composto, nella sua integrità, da due parti, l'una contenente la definizione tecnica-economica ed i rapporti contrattuali dell'appalto e l'altra contenente la specificazione delle prescrizioni tecniche.

Per quanto non previsto dal presente CSA valgono le disposizioni contenute:

- nel D.M. n. 145/2000, *"Capitolato generale D'Appalto"*, nelle parti ancora vigenti,
- nel D.M. n.49/2018, *"Linee guida sulle modalità di svolgimento delle funzioni di D.L."*;
- nel D.Lgs. n. 81/2008, *"Attuazione dell'articolo 1 della L. n. 123/2007, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"*;
- nel D.P.R. n. 207/2010, *"Regolamento di attuazione del codice dei contratti pubblici"* nelle parti ancora vigenti;
- nel D.Lgs. n. 50/2016, *"Codice dei Contratti pubblici"*;
- nel D.Lgs. n. 56/2017, *"Disposizioni integrative e correttive al D.Lgs. n. 50/2016"* e s.m.i.;
- nel D.Lgs. n.106/2017, *"Norme accettazione materiali da costruzione"*;
- nelle Linee Guida emanate dall'A.N.A.C. e nelle Circolari del Ministero delle Infrastrutture;
- nelle leggi e nei regolamenti in materia di lavori pubblici, vigenti nella regione siciliana, ancorché non espressamente richiamate e non esplicitamente abrogate, qualora in vigore, con relative aggiunte, modificazioni ed integrazioni, al momento dell'invio agli Enti preposti del bando di gara per la pubblicazione e che l'Appaltatore dichiara di ben conoscere ed accettare nella loro integrità.
- nel D.M. 14/01/2018, *"Controlli di produzione in fabbrica – FPC"*.

Art. 1. Oggetto dell'appalto e definizioni

1. L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori necessari per la realizzazione dell'intervento di cui al comma 2.
2. L'intervento è così individuato:
"Lavori di ripristino delle condizioni di sicurezza della strada provinciale ex A.S.I."
3. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto, con le

caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi, dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

4. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi; trova sempre applicazione l'articolo 1374 del codice civile.
5. Anche ai fini dell'articolo 3, comma 5, della legge n. 136 del 2010, sono stati acquisiti i seguenti codici:

Codice identificativo della gara (CIG)	Codice Unico di Progetto (CUP)
	H47H15001750002

6. Nel presente Capitolato sono assunte le seguenti definizioni:

- a) **Codice dei contratti:** il decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i.;
- b) **Regolamento generale:** il decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207 - Regolamento di esecuzione ed attuazione del Codice dei contratti pubblici, per la parte ancora in vigore;
- c) **Capitolato generale:** il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145;
- d) **Decreto legislativo n. 81 del 2008:** il D.Lgs 9 aprile 2008, n. 81, Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- e) **Stazione appaltante:** il soggetto giuridico che indice l'appalto e che sottoscriverà il contratto; qualora l'appalto sia indetto da una Centrale di committenza, per Stazione appaltante si intende l'Amministrazione aggiudicatrice, l'Organismo pubblico o il soggetto, comunque denominato ai sensi dell'articolo 3 del Codice dei contratti, che sottoscriverà il contratto;
- f) **Appaltatore:** il soggetto giuridico (singolo, raggruppato o consorziato), comunque denominato ai sensi dell'articolo 3 del Codice dei contratti, che si è aggiudicato il contratto;
- g) **RUP:** Responsabile unico del procedimento di cui all'articolo 31 del Codice dei contratti e agli articoli 9 e 10 del Regolamento generale;
- h) **DL:** l'ufficio di Direzione dei lavori, di cui è titolare la D.L., tecnico incaricato dalla Stazione appaltante ai sensi dell'articolo 101 del Codice dei contratti;
- i) **DURC:** il Documento unico di regolarità contributiva;
- l) **SOA:** l'attestazione SOA che comprova la qualificazione per una o più categorie, nelle pertinenti classifiche, rilasciata da una Società Organismo di Attestazione, in applicazione dell'articolo 84 del Codice dei contratti;
- m) **PSC:** il Piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del D.Lgs n. 81 del 2008;
- n) **POS:** il Piano operativo di sicurezza di cui agli articoli 89, comma 1, lettera h) e 96, comma 1, lettera g), del D.Lgs n. 81 del 2001;
- o) **Costo del personale (anche CP):** il costo cumulato del personale impiegato, detto anche costo del lavoro, stimato dalla Stazione appaltante sulla base della contrattazione collettiva nazionale e della contrattazione integrativa, comprensivo degli oneri previdenziali e assicurativi, al netto delle spese generali e degli utili d'impresa, di cui all'articolo 23, comma 16 del Codice dei contratti, nonché all'articolo 26, comma 6, del D.Lgs n. 81 del 2008;
- p) **Oneri di sicurezza aziendali (anche OS):** gli oneri che deve sostenere l'Appaltatore per l'adempimento alle misure di sicurezza aziendali, specifiche proprie dell'impresa, connesse direttamente alla propria attività lavorativa e remunerati all'interno del corrispettivo previsto per le singole lavorazioni, nonché per l'eliminazione o la riduzione dei rischi previsti dal Documento di

valutazione dei rischi, di cui all'articolo 26, comma 3, quinto periodo e comma 6, del D.Lgs n. 81 del 2008;

- q) **Costi di sicurezza** (anche **CS**): i costi per l'attuazione del PSC, relativi ai rischi da interferenza e ai rischi particolari del cantiere oggetto di intervento, di cui all'articolo 26, commi 3, primi quattro periodi, 3-ter e 5, del D.Lgs n. 81 del 2008;

Art. 2. Ammontare dell'appalto e importo del contratto

- L'importo dell'appalto posto a base dell'affidamento è definito dalla seguente tabella:

A) IMPORTO COMPLESSIVO DEI LAVORI:	€. 1.697.979,25
di cui:	
A1) Importo dei lavori a base d'asta	€. 1.619.369,70
A2) Costi afferenti la sicurezza stimati nel PSC, non soggetti a ribasso	€. 78.609,55
B) SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE:	
B1) – Imprevisti ed arrotondamenti 1,52926% di A) (compr. IVA)	€. 25.966,52
B2) – I.V.A. al 22% su A)	€. 373.555,44
B3) – Incentivo funzioni tecniche 2% di A) (art. 113 D.Lgs n 50/2016)	€. 33.959,59
B4) – Oneri di accesso a discarica autorizzata (compr. IVA)	€. 21.494,94
B5) – Contribuzione ANAC	€. 600,00
B6) – Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche (compr. IVA)	€. 2.612,35
B7) – Esami di laboratorio in corso per caratterizzazione materiali di risulta – Attribuzione codici CER (compreso IVA)	€. 3.359,88
B8) – Rimborsi spese per ufficio di D.L. (rimborso Km, vitto e straordinario in cantiere) – art. 23, commi 11 e 11 bis, D.Lgs. n. 50/2016 e art. 4 Convenzione (compreso IVA)	€. 22.072,00
B9) – Spese per pubblicità - avviso, bando ed esito gara (compr. IVA)	€. 4.000,00
B10) – Compenso per il Verificatore esterno (compreso IVA)	€. 7.200,00
B11) - Rimborso spese per alloggio temporaneo - allontanamento volontario dei residenti in località Sperone (compreso IVA)	€ 7.200,00
TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE	€. 502.020,70 €. 502.020,70
IMPORTO TOTALE DEL PROGETTO	€. 2.199.999,95

2. L'importo contrattuale sarà costituito dalla somma dei seguenti importi a) + b):

- Importo dei lavori a base d'asta (A1), al netto del ribasso percentuale offerto dall'appaltatore in sede di gara;
- Importo dei costi afferenti la sicurezza (A2).

3. Non è pertanto soggetto a ribasso l'importo relativo ai Costi afferenti la sicurezza (A2).

Art. 3. Modalità di stipulazione del contratto

- Il contratto è stipulato interamente **"a misura"**. L'importo del contratto può variare, in aumento o in diminuzione, in base alle quantità effettivamente eseguite, fermi restando i limiti di cui all'articolo 149 del Codice dei contratti e le condizioni previste dal presente Capitolato speciale.
- I prezzi dell'elenco prezzi unitari, ai quali si applica il ribasso percentuale offerto dall'appaltatore in sede di gara, con gli stessi criteri di cui all'articolo 2, commi 2 e 3, del presente Capitolato speciale,

costituiscono l'«elenco dei prezzi unitari» da applicare alle singole quantità eseguite.

3. I prezzi contrattuali di cui al comma 2 sono vincolanti anche per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, se ammissibili ed ordinate o autorizzate ai sensi dell'articolo 149 del Codice dei contratti.
4. I rapporti ed i vincoli negoziali si riferiscono agli importi come determinati ai sensi dell'articolo 2, commi 2 e 3.
5. Il contratto dovrà essere stipulato, a pena di nullità, con atto pubblico notarile informatico, ovvero, in modalità elettronica secondo le norme vigenti per la Stazione appaltante, in forma pubblica amministrativa a cura dell'Ufficiale rogante dell'amministrazione aggiudicatrice o mediante scrittura privata.

Art. 4. Condizioni di ammissione all'appalto

Categorie dei lavori

Ai sensi del D.Lgs. n. 50/2016 “Codice dei contratti pubblici” e s.m.i., rimane in vigore quanto stabilito dall'art. 12, comma 2, lett. a) e b) della L. n. 80/2014 “Disposizioni urgenti in materia di qualificazione degli esecutori di lavori pubblici” secondo cui si considerano strutture, impianti ed opere speciali le opere corrispondenti alle categorie individuate nell'allegato A del D.P.R. n. 207/2010 art. 61 (abrogato).

In attuazione dell'art. 89, comma 11, del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i., sentito il Consiglio Superiore dei LL.PP., è stato definito con D.M. infrastrutture n. 248/2016 l'elenco delle opere per le quali sono necessari lavori o componenti di notevole contenuto tecnologico o di rilevante complessità tecnica, quali strutture, impianti e opere speciali (opere c.d. S.I.O.S., individuate nella tabella “A”), nonché i requisiti di specializzazione richiesti per la loro esecuzione .

Tabella “A” allegata al D.M. n. 248/2016

Elenco delle opere, c.d. S.I.O.S., per le quali sono necessari lavori o componenti di notevole contenuto tecnologico o di rilevante complessità tecnica (art. 2 del D.M. n. 248/2016)

OG 11	Impianti tecnologici;
OS 2-A	Superfici decorate di beni immobili del patrimonio culturale e beni culturali mobili di interesse storico, artistico, archeologico ed etnoantropologico;
OS 2-B	Beni culturali mobili di interesse archivistico e librario;
OS 4	Impianti elettromeccanici trasportatori;
OS 11	Apparecchiature strutturali speciali;
OS 12-A	Barriere stradali di sicurezza;
OS 12-B	Barriere paramassi, fermaneve e simili;
OS 13	Strutture prefabbricate in cemento armato;
OS 14	Impianti di smaltimento e recupero di rifiuti;
OS 18-A	Componenti strutturali in acciaio;
OS 18-B	Componenti per facciate continue;
OS 21	Opere strutturali speciali;
OS 25	Scavi archeologici;
OS 30	Impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici e televisivi;
OS 32	Strutture in legno.

Il D.M. n. 248/2016 individua, in particolare, le opere per le quali non è ammesso l'avvalimento, qualora il loro valore superi il 10% dell'importo totale dei lavori e per le quali, ai sensi dell'art. 105, comma 5 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i., l'eventuale subappalto non può superare il 30% dell'importo delle opere e, non può essere, senza ragioni obiettive, suddiviso.

1. Categoria prevalente.

Considerati gli importi suddivisi per categorie di lavorazioni omogenee come previsti nel computo metrico estimativo e così come riassunti nella tabella di cui al seguente art. 5, i lavori di cui alla categoria prevalente sono individuati come di seguito:

	Movimentazione di materie e trasporti (Scavi, Rilevati e Trasporti)	euro	8.837,19
–	Demolizioni (Demolizione di c.a., demolizione di giunti, Demolizione di opere in ferro)	euro	75.904,80
–	Opere strutturali in c.a. (Demolizione di strutture in c.a., Risanamento corticale di opere in c.a., Ricostruzione banchine impalcato in c.a., Demolizione e sostituzione di giunti di dilatazione)	euro	467.465,27
–	Pavimentazioni stradali (Scarificazioni stradali, Strato di binder e Tappetino di usura)	euro	173.219,61
–	Opere di corredo e segnaletica stradale (Segnaletica orizzontale e verticale)	euro	45.277,65
–	Opere varie e di finitura (Taglio di alberi, Scerbatura, Pulizia opere d'arte)	euro	31.067,13
–	Costi di sicurezza relativi alle lavorazioni	euro	78.609,55
	OPERE STRADALI E COMPLEMENTARI	TOT. euro	880.381,20

Pertanto, le opere da appaltare sono classificate nella categoria omogenea prevalente di seguito indicata:

- **Opere generali «OG3» - "STRADE, AUTOSTRADE, PONTI E VIADOTTI, FERROVIE, LINEE TRANVIARIE, METROPOLITANE, FUNICOLARI, E PISTE AEROPORTUALI E RELATIVE OPERE COMPLEMENTARI"**

Categoria	Classifica	Qualificaz. obbligatoria	Importo €.	Incidenza %	Classificazione lavori	Subappaltabile
OG3	III	SI	880.381,20	51,85	PREVALENTE	SI

2. Classificazione per livelli di importo.

All'importo dei lavori in appalto di cui alla categoria omogenea prevalente indicata al comma 1 corrisponde la seguente classifica per livello di importo:

Classifica III per importi sino ad euro 1.033.000.

L'impresa singola può partecipare alla gara qualora sia in possesso dei requisiti economico finanziari e tecnico organizzativo relativi alla categoria prevalente e per l'importo totale dei lavori ovvero sia in possesso dei requisiti relativi alla categoria prevalente ed alle categorie scorporabili per i singoli importi ai sensi dell'art. 83 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i..

Dalla III (terza) classifica in poi è necessario il possesso della Certificazione di Qualità attestata da SOA (art. 84, comma 4, lett. c)).

Costituiscono motivi di esclusione dell'impresa i disposti previsti dall'art. 80 del citato D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

3. Categorie subappaltabili.

Il subappalto, ferme restando le condizioni ed i limiti previsti dall'articolo 105 del Codice dei contratti e delle modifiche apportate dal c.d. "Sblocca cantieri", è ammesso nel limite del 40% (quaranta per cento), in termini economici, dell'importo totale dei lavori.

Le norme che disciplinano il subappalto sono più ampiamente trattate al successivo Capo 9 – artt. 47, 48 e 49.

4. **Categorie scorporabili** (art. 3, comma 1, lett. Oo-ter - importo > al 10% od a €. 150.000 o catg. SIOS)

Le categorie di opere, non appartenenti alla prevalente, di importo superiore al 10% dell'importo complessivo dell'opera ovvero di importo superiore a euro 150.000 ovvero le categorie di opere c.d. SIOS elencate nella tabella "A" allegata al D.M. n. 248/2016 sono scorporabili e sono indicate nei bandi di gara, negli avvisi o negli inviti a partecipare, ai fini della costituzione di Raggruppamenti Temporanei Verticali (facoltativi).

Le categorie scorporabili non S.I.O.S., fermo restando l'attuale limite del 40% dell'importo totale dei lavori, sono subappaltabili al 100%.

Mentre, nel caso di categorie specializzate SIOS (tab. "A" allegata al D.M. n. 248/2016), se l'importo della categoria scorporabile supera il 10% del valore complessivo dell'opera ovvero l'importo di 150.000 euro, ai sensi degli artt. 89, comma 11, e 105, comma 5, del Codice dei contratti e del D.M. n. 248/2016, non è ammesso (è vietato) l'avvalimento ed il subappalto non può superare il 30% dell'importo della singola categoria ed, inoltre, non può essere suddiviso senza ragioni obiettive.

Come può desumersi dal riepilogo strutturale delle categorie di lavorazioni presenti nel computo metrico estimativo e di seguito riportato all'art. 5, oltre alla categoria omogenea prevalente OG3 "Strade, autostrade, ponti e viadotti, e relative opere complementari" sono presenti categorie di lavorazioni omogenee SIOS o di importo superiore ai limiti indicati dall'art. 108, comma 3, del D.P.R. n. 207/2010, non appartenenti alla categoria prevalente, come di seguito riportate:

- **Barriere stradali di sicurezza** (Smontaggio completo di barriera metallica precedente, Barriere stradali di sicurezza H1, Barriere stradali di sicurezza H2, Pannello di sicurezza bordo ponte in rete metallica, Riutilizzo dei componenti delle barriere dismesse, Costi di sicurezza relativi alle lavorazioni) **TOT. euro 817.598,05**

La suddetta tipologia di lavorazioni omogenee è riferibile alla seguente categoria di opere:

- **Opere generali «OS12-A» - "BARRIERE STRADALI DI SICUREZZA"**

Categor.	Classif	Qualificaz. obbligatoria	S.I.O.S.	Importo €.	Incidenza %	Classificazione lavori	Subappaltabile
OS12-A	III	SI	SI	817.598,05	48,15	SCORPORABILE	SI – con il limite del 30%

Qualora il concorrente non sia in possesso dell'idoneo titolo di qualificazione, le parti dell'opera e le lavorazioni obbligatoriamente scorporabili sono quelle riconducibili alla predetta categoria di opere.

L'esecuzione delle opere scorporabili potrà essere assunta dalle imprese mandanti che siano qualificate in categoria e classifica di cui all'allegato "A" del D.M. n.248/2016, come di seguito indicato:

Categoria OS12-A "Barriere stradali di sicurezza" - classifica III per importi sino ad **€. 1.033.000**

Inoltre, si pattuisce che per le parti di opere riconducibili alla categoria OS10 - Segnaletica stradale (orizzontale e verticale) non luminosa –, ancorchè l'importo non superi il 10% o euro 150.000, qualora il concorrente non sia in possesso di idonea qualificazione, le stesse dovranno essere obbligatoriamente scorporate e assegnate in subappalto esclusivamente ad imprese in possesso della relativa qualificazione.

I requisiti di specializzazione che devono possedere e dimostrare gli operatori economici per l'esecuzione delle opere di cui all'art. 2 del D.M. n. 248/2016 nelle categorie OG 11, OS 2-A, OS 2-B, OS 4, OS 11, **OS 12-A**, OS 12-B, OS 13, OS 14, OS 18-A, OS 18-B, OS 21, OS 25, OS 30 e OS 32, fermi restando i requisiti previsti dall'art. 83 del D.Lgs. n. 50/2016 per l'ottenimento dell'attestazione di qualificazione da parte del sistema unico di qualificazione degli operatori

economici di lavori pubblici di cui all'art. 84 del medesimo D.Lgs., sono i seguenti:

- **Avere nel proprio organico personale tecnico specializzato, appositamente formato e periodicamente aggiornato, per la corretta installazione e messa in esercizio dei prodotti e dei dispositivi da costruzione, anche complessi, impiegati nelle relative categorie di lavori, nonché, nei casi previsti dalle norme tecniche di riferimento, in possesso di attestazioni di qualificazione rilasciate da organismi riconosciuti (SOA).**

Art. 5. Categorie di lavorazioni omogenee, categorie contabili

- Le categorie di lavorazioni omogenee di cui all'articolo 38 del presente Capitolato speciale, sono indicati nella seguente tabella:

n°	DESCRIZIONE	IMPORTO	INCID %
	Pavimentazioni stradali:	173.219,61	10,20
1	Scarificazioni stradali	58.818,86	3,46
2	Strato di binder	9.447,96	0,56
3	Tappetino di usura	104.952,79	6,18
	Opere strutturali in c.a., rivestimenti e giunti di dilatazione:	530.335,79	31,23
4	Demolizione di strutture in c.a.	52.930,20	3,12
5	Risanamento corticale opere in c.a. (pile e spalle di appoggio)	41.338,50	2,43
6	Ricostruzione banchine impalcato (soletta in c.a.)	299.646,32	17,65
7	Demolizione e sostituzione di giunti di dilatazione	129.576,67	7,63
8	Realizzazione cunette	4.666,10	0,27
9	Allontanamento acque meteoriche	2.178,00	0,13
	Noleggi:	41.484,80	2,44
10	Piattaforma elevatrice e By-Bridge	34.325,12	2,02
11	Noleggio di autogru	7.159,68	0,42
	Opere di sicurezza:	37.124,75	2,19
12	Presidi di sicurezza e D.P.I.	37.124,75	2,19
	Barriere di sicurezza stradali:	817.598,05	48,15
13	Smontaggio di barriere di sicurezza e rimozione grigliati	70.275,93	4,14
14	guard rail in acciaio zincato, omologato in classe H1	512.995,44	30,21
15	guard rail in acciaio zincato, omologato in classe H2	145.611,00	8,58
16	Rimozione e sostituzione Pannelli di sicurezza bordo ponte in rete metallica	86.120,48	5,07
17	Riutilizzo componenti guard-rail dismessi	2.595,20	0,15
	Segnaletica stradale:	45.277,65	2,67
18	Segnaletica orizzontale	28.342,28	1,67
19	Segnaletica verticale	16.935,37	1,00
	Movimenti di materie:	8.837,19	0,52
21	Scavo, Rimodellazione rilevato del corpo stradale con materiale arido	5.029,05	0,30
22	Trasporto di materie a rifiuto	3.808,14	0,22
	Rimozione di opere in ferro:	13.034,28	0,77
23	Rimozione grigliato dai viadotti	13.034,28	0,77
	Opere varie e di finitura:	31.067,13	1,83
23	Sostituzione lampade a bulbo	506,00	0,03
24	Taglio di alberi e scerbatura	6.115,26	0,45
25	Pulizia di Caditoie, pozzetti e cunette	24.445,87	1,45
	TOTALE LAVORI	1.697.979,25	100,00

- Gli importi a misura, indicati nella tabella di cui al comma 1, sono soggetti alla rendicontazione contabile ai sensi dell'articolo 23.

CAPO 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE

Art. 6. Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto

1. In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.
2. In caso di norme del presente Capitolato speciale tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari oppure all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.
3. L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del presente Capitolato speciale, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1369 del codice civile.
4. Ovunque nel presente Capitolato si preveda la presenza di raggruppamenti temporanei e consorzi ordinari, la relativa disciplina si applica anche agli appaltatori organizzati in aggregazioni tra imprese aderenti ad un contratto di rete, nei limiti della compatibilità con tale forma organizzativa.

Art. 7. Documenti che fanno parte del contratto

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:
 - a) il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, per quanto non in contrasto con il presente Capitolato speciale d'appalto o non previsto da quest'ultimo;
 - b) il presente Capitolato speciale d'appalto comprese le tabelle allegate allo stesso, con i limiti, per queste ultime, descritti nel seguito in relazione al loro valore indicativo;
 - c) tutti gli elaborati grafici e gli altri atti del progetto esecutivo, ivi compresi i particolari costruttivi, i progetti delle strutture e degli impianti, le relative relazioni di calcolo e la perizia geologica, ad eccezione di quelli esplicitamente esclusi ai sensi del successivo comma 3;
 - d) l'elenco dei prezzi unitari come definito all'articolo 3;
 - e) il piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del D.Lgs n. 81 del 2008 e al punto 2 dell'allegato XV allo stesso decreto;
 - f) il piano operativo di sicurezza di cui all'articolo 100 del D.Lgs n. 81 del 2008 e al punto 3.2 dell'allegato XV allo stesso decreto;
 - g) il cronoprogramma esecutivo;
 - h) le polizze di garanzia di cui agli articoli 35 e 37;
 - i) il patto di integrità reso ai sensi dell'art. 1, comma 17, della legge 6 novembre 2012, n. 190 e conforme a quanto previsto dal Piano Nazionale Anticorruzione (P.N.A.), approvato dall'Autorità Nazionale Anti Corruzione (A.N.A.C.) con delibera n. 72/2013;
 - l) il Computo Metrico Estimativo (art. 32, comma 14bis, d.lgs n. 50/2016 e s.m.i).
2. Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:
 - a) il Codice dei contratti D.Lgs. n. 50/2016 e delle successive modifiche apportate con la L. n. 55 del 14/06/19 c.d. "Sblocca cantieri";
 - b) il Regolamento generale, per quanto applicabile;
 - c) il decreto legislativo n. 81 del 2008, con i relativi allegati.
3. Non fanno invece parte del contratto e sono estranei ai rapporti negoziali:
 - a) le tabelle di riepilogo dei lavori e la loro suddivisione per categorie omogenee, ancorché inserite e integranti il presente Capitolato speciale; esse hanno efficacia limitatamente ai fini dell'aggiudicazione

per la determinazione dei requisiti speciali degli esecutori e ai fini della valutazione delle addizioni o diminuzioni dei lavori di cui all'articolo 149 del Codice dei contratti.

Art. 8. Disposizioni particolari riguardanti l'appalto

1. La sottoscrizione del contratto da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione anche dei suoi allegati, della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.
2. L'appaltatore dà atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e della documentazione, della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto col RUP, consentono l'immediata esecuzione dei lavori.
3. La sottoscrizione del contratto da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e accettazione senza eccezione alcuna della tipologia del finanziamento relativa al presente intervento, così come appresso specificato:
 - L'intervento risulta inserito nell'elenco di cui alla Deliberazione della Giunta Regione Sicilia n. 64 del 04/03/2015, avente per oggetto "*Interventi nel settore stradale. Riprogrammazione risorse ex FAS 2000/06 di cui alla Delibera di Giunta Regionale n. 347 del 10/12/2014*";
 - L'intervento è stato inserito al n. 63 d'ordine del documento relativo al "Piano degli interventi stradali per l'anno 2019", giusta Deliberazione della Giunta Regionale n. 82 del 27/02/2019;
 - Le somme relative al finanziamento saranno disponibili solo dopo l'approvazione del progetto, a seguito di emissione di decreto di finanziamento da parte della Regione Siciliana, conseguentemente al quale verrà disposto apposito capitolo di spesa nel bilancio dell'Ente.

Art. 9. Fallimento dell'appaltatore

1. In caso di fallimento dell'appaltatore la Stazione appaltante si avvale, senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dall'articolo 110 del Codice dei contratti.
2. Se l'esecutore è un raggruppamento temporaneo, in caso di fallimento dell'impresa mandataria o di una impresa mandante trovano applicazione rispettivamente i commi 17 e 18 dell'articolo 48 del Codice dei contratti.

Art. 10. Rappresentante dell'appaltatore e domicilio; direttore di cantiere

1. L'appaltatore deve eleggere domicilio ai sensi e nei modi di cui all'articolo 2 del capitolato generale d'appalto; a tale domicilio si intendono ritualmente effettuate tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini e ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto.
2. L'appaltatore deve altresì comunicare, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 3 del capitolato generale d'appalto, le generalità delle persone autorizzate a riscuotere.
3. Se l'appaltatore non conduce direttamente i lavori, deve depositare presso la Stazione appaltante, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 4 del capitolato generale d'appalto, il mandato conferito con atto pubblico a persona idonea, sostituibile su richiesta motivata della Stazione appaltante. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'appaltatore o da altro tecnico, avente comprovata esperienza in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione della direzione di cantiere da parte del direttore tecnico avviene mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione

specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.

4. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. La DL ha il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.
5. Ogni variazione del domicilio di cui al comma 1, o delle persona di cui ai commi 2, 3 o 4, deve essere tempestivamente notificata Stazione appaltante; ogni variazione della persona di cui al comma 3 deve essere accompagnata dal deposito presso la Stazione appaltante del nuovo atto di mandato.

Art. 11. Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione e loro accertamenti e verifiche

1. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e sub-sistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel presente Capitolato speciale, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.
2. Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano gli articoli 15, 16 e 17 del capitolato generale d'appalto.
3. L'appaltatore, sia per sé che per i propri fornitori, deve garantire che i materiali da costruzione utilizzati siano conformi al D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246.
4. L'appaltatore, sia per sé che per i propri eventuali subappaltatori, deve garantire che l'esecuzione delle opere sia conforme alle «Norme tecniche per le costruzioni» approvate con il decreto del Ministro delle infrastrutture 17 gennaio 2018 (pubblicate in Gazzetta Ufficiale n. 42 del 20 febbraio 2018 – Suppl. Ordinario n. 8) e relativa Circolare esplicativa delle NTC n. 7/2019.
5. Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche sui materiali disposti dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo saranno a carico del committente, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico, ad eccezione di tutti quei casi previsti all'art. 58 *“Oneri ed obblighi a carico dell'Appaltatore”* lettera d) del presente C.S.A.

Art. 12. Convenzioni in materia di valuta e termini

1. In tutti gli atti predisposti dalla Stazione appaltante i valori in cifra assoluta si intendono in euro.
2. In tutti gli atti predisposti dalla Stazione appaltante i valori in cifra assoluta, ove non diversamente specificato, si intendono I.V.A. esclusa.
3. Tutti i termini di cui al presente Capitolato speciale, se non diversamente stabilito nella singola disposizione, sono computati in conformità al Regolamento CEE 3 giugno 1971, n. 1182.

CAPO 3. TERMINI PER L'ESECUZIONE

Art. 13. Consegna e inizio dei lavori

1. L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo la stipula del formale contratto, in seguito a consegna, risultante da apposito verbale, da effettuarsi non oltre 45 giorni dalla predetta stipula, previa convocazione dell'esecutore.
2. Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, la DL fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 5 giorni e non superiore a 15; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine di anzidetto è facoltà della Stazione appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione, ferma restando la possibilità di avvalersi della garanzia fideiussoria al fine del risarcimento del danno, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta. Se è indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'appaltatore è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.
3. E' facoltà della Stazione appaltante procedere in via d'urgenza, alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto; la DL provvede in via d'urgenza su autorizzazione del RUP e indica espressamente sul verbale le lavorazioni da iniziare immediatamente.
4. Il RUP accerta l'avvenuto adempimento degli obblighi di cui all'articolo 41 prima della redazione del verbale di consegna di cui al comma 1 e ne comunica l'esito alla DL. La redazione del verbale di consegna è subordinata a tale positivo accertamento, in assenza del quale il verbale di consegna è inefficace e i lavori non possono essere iniziati.
5. Le disposizioni sulla consegna di cui al comma 2, anche in via d'urgenza ai sensi del comma 3, si applicano anche alle singole consegne frazionate, in presenza di temporanea indisponibilità di aree ed immobili; in tal caso si provvede ogni volta alla compilazione di un verbale di consegna provvisorio e l'ultimo di questi costituisce verbale di consegna definitivo anche ai fini del computo dei termini per l'esecuzione, se non diversamente determinati. Il comma 2 si applica limitatamente alle singole parti consegnate, se l'urgenza è limitata all'esecuzione di alcune di esse.

Art. 14. Termini per l'ultimazione dei lavori

1. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in giorni **299 (duecento novantanove)** naturali, successivi e consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori.
2. Nel calcolo del tempo di cui al comma 1 è tenuto conto delle ferie contrattuali e delle ordinarie difficoltà e degli ordinari impedimenti in relazione agli andamenti stagionali e alle relative condizioni climatiche.
3. L'appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza al cronoprogramma dei lavori che potrà fissare scadenze inderogabili per l'approntamento delle opere necessarie all'inizio di forniture e lavori da effettuarsi da altre ditte per conto della Stazione appaltante oppure necessarie all'utilizzazione, prima della fine dei lavori e previa emissione del certificato di collaudo provvisorio/di regolare esecuzione riferito alla sola parte funzionale delle opere.

Art. 15. Proroghe

1. Se l'appaltatore, per causa a esso non imputabile, non è in grado di ultimare i lavori nel termine contrattuale di cui all'articolo 14, può chiedere la proroga, presentando apposita richiesta motivata almeno 45 giorni prima della scadenza del termine di cui al predetto articolo 14.
2. In deroga a quanto previsto al comma 1, la richiesta può essere presentata anche se mancano meno di 45 giorni alla scadenza del termine di cui all'articolo 14, comunque prima di tale scadenza, se le cause che hanno determinato la richiesta si sono verificate posteriormente; in questo caso la richiesta deve essere

motivata anche in relazione alla specifica circostanza della tardività.

3. La richiesta è presentata alla DL il quale la trasmette tempestivamente al RUP, corredata dal proprio parere; se la richiesta è presentata direttamente al RUP questi acquisisce tempestivamente il parere della DL.
4. La proroga è concessa o negata con provvedimento scritto del RUP entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; il RUP può prescindere dal parere della D.L. se questi non si esprime entro 10 giorni e può discostarsi dallo stesso parere; nel provvedimento è riportato il parere della DL se questo è difforme dalle conclusioni del RUP
5. Nei casi di cui al comma 2 i termini di 30 giorni e di 10 giorni di cui al comma 4 sono ridotti rispettivamente a 10 giorni e a 3 giorni; negli stessi casi se la proroga è concessa formalmente dopo la scadenza del termine di cui all'articolo 14, essa ha effetto retroattivo a partire da tale ultimo termine.
6. La mancata determinazione del RUP entro i termini di cui ai commi 1, 2 o 5 costituisce rigetto della richiesta.

Art. 16. Sospensioni ordinate dalla DL

1. In caso di forza maggiore, condizioni climatologiche oggettivamente eccezionali od altre circostanze speciali che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, la DL d'ufficio o su segnalazione dell'appaltatore può ordinare la sospensione dei lavori redigendo apposito verbale sentito l'appaltatore; costituiscono circostanze speciali le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera nei casi previsti dall'articolo 132, comma 1, lettere a), b), c) e d), del Codice dei contratti; nessun indennizzo spetta all'appaltatore per le sospensioni di cui al presente articolo.
2. Il verbale di sospensione deve contenere:
 - a) l'indicazione dello stato di avanzamento dei lavori;
 - b) l'adeguata motivazione a cura della DL;
 - c) l'eventuale imputazione delle cause ad una delle parti o a terzi, se del caso anche con riferimento alle risultanze del verbale di consegna o alle circostanze sopravvenute.
3. Il verbale di sospensione è controfirmato dall'appaltatore, deve pervenire al RUP entro il quinto giorno naturale successivo alla sua redazione e deve essere restituito controfirmati dallo stesso o dal suo delegato; se il RUP non si pronuncia entro 5 giorni dal ricevimento, il verbale si dà per riconosciuto e accettato dalla Stazione appaltante.
4. In ogni caso la sospensione opera dalla data di redazione del verbale, accettato dal RUP o sul quale si sia formata l'accettazione tacita; non possono essere riconosciute sospensioni, e i relativi verbali non hanno alcuna efficacia, in assenza di adeguate motivazioni o le cui motivazioni non siano riconosciute adeguate da parte del RUP. Il verbale di sospensione ha efficacia dal quinto giorno antecedente la sua presentazione al RUP, se il predetto verbale gli è stato trasmesso dopo il quinto giorno dalla redazione oppure reca una data di decorrenza della sospensione anteriore al quinto giorno precedente la data di trasmissione.
5. Non appena cessate le cause della sospensione la DL redige il verbale di ripresa che, oltre a richiamare il precedente verbale di sospensione, deve indicare i giorni di effettiva sospensione e il conseguente nuovo termine contrattuale dei lavori differito di un numero di giorni pari all'accertata durata della sospensione. Il verbale di ripresa dei lavori è controfirmato dall'appaltatore e trasmesso al RUP; esso è efficace dalla data della comunicazione all'appaltatore.
6. Se la sospensione, o le sospensioni se più di una, durano per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista dall'articolo 14, o comunque superano 6 mesi complessivamente, l'appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità; la Stazione appaltante può opporsi allo scioglimento del contratto ma, in tal caso, riconosce al medesimo la rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti, iscrivendoli nella documentazione contabile.

7. Le disposizioni di cui ai commi precedenti si applicano anche a sospensioni parziali e riprese parziali che abbiano per oggetto parti determinate dei lavori, da indicare nei relativi verbali; in tal caso il differimento dei termini contrattuali è pari ad un numero di giorni costituito dal prodotto dei giorni di sospensione per il rapporto tra l'ammontare dei lavori sospesi e l'importo totale dei lavori previsto nello stesso periodo secondo il programma esecutivo dei lavori di cui all'articolo 19.

Art. 17. Sospensioni ordinate dal R.U.P.

1. Il RUP può ordinare la sospensione dei lavori per cause di pubblico interesse o particolare necessità; l'ordine è trasmesso contemporaneamente all'appaltatore e alla DL ed ha efficacia dalla data di emissione.
2. Lo stesso RUP determina il momento in cui sono venute meno le ragioni di pubblico interesse o di particolare necessità che lo hanno indotto ad ordinare la sospendere i lavori ed emette l'ordine di ripresa, trasmesso tempestivamente all'appaltatore e alla DL.
3. Per quanto non diversamente disposto, agli ordini di sospensione e di ripresa emessi dal RUP si applicano le disposizioni dell'articolo 16, commi 2, 3, 5, 6 e 7, in materia di verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, in quanto compatibili.

Art. 18. Penali in caso di ritardo

- Nel caso di mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo viene applicata una penale pari allo 1,00 per mille (euro uno e centesimi zero ogni mille) dell'importo contrattuale.
2. La penale, nella stessa misura percentuale di cui al comma 1, trova applicazione anche in caso di ritardo:
 - a) nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata dalla DL per la consegna degli stessi ai sensi dell'articolo 13, comma 2 oppure comma 3;
 - b) nell'inizio dei lavori per mancata consegna o per inefficacia del verbale di consegna imputabili all'appaltatore che non abbia effettuato gli adempimenti prescritti, ai sensi dell'articolo 13, comma 4;
 - c) nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dalla DL;
 - d) nel rispetto dei termini imposti dalla DL per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati.
 3. La penale irrogata ai sensi del comma 2, lettera a), è disapplicata se l'appaltatore, in seguito all'andamento imposto ai lavori, rispetta la prima soglia temporale successiva fissata nel programma esecutivo dei lavori di cui all'articolo 19.
 4. La penale di cui al comma 2, lettera b) e lettera d), è applicata all'importo dei lavori ancora da eseguire; la penale di cui al comma 2, lettera c) è applicata all'importo dei lavori di ripristino o di nuova esecuzione ordinati per rimediare a quelli non accettabili o danneggiati.
 5. Tutte le fattispecie di ritardi sono segnalate tempestivamente e dettagliatamente al RUP da parte della DL, immediatamente al verificarsi della relativa condizione, con la relativa quantificazione temporale; sulla base delle predette indicazioni le penali sono applicate in sede di conto finale ai fini della verifica in sede di collaudo provvisorio/di regolare esecuzione.
 6. L'importo complessivo delle penali determinate ai sensi dei commi 1 e 2 non può superare il 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale; se i ritardi sono tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale trova applicazione l'articolo 21, in materia di risoluzione del contratto.
 7. L'applicazione delle penali non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione appaltante a causa dei ritardi.

Art. 19. Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore

1. Entro **10 (dieci)** giorni dalla stipula del contratto, e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore predispone e consegna alla DL un proprio programma esecutivo 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 nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla DL, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la DL 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. Il programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori 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 sugli immobili, 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) se è richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'articolo 92, comma 1, del D.Lgs n. 81 del 2008. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza, eventualmente integrato ed aggiornato.
3. I lavori sono 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.

Art. 20. Inderogabilità dei termini di esecuzione

1. Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione:
 - a) 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;
 - b) l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dalla DL o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se nominato;
 - c) l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla DL o espressamente approvati da questa;
 - d) il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
 - e) il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal presente Capitolato speciale o dal capitolato generale d'appalto;

- f) le eventuali controversie tra l'appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati dall'appaltatore né i ritardi o gli inadempimenti degli stessi soggetti;
 - g) le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente;
 - h) le sospensioni disposte dalla Stazione appaltante, dalla DL, dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione o dal RUP per inosservanza delle misure di sicurezza dei lavoratori nel cantiere o inosservanza degli obblighi retributivi, contributivi, previdenziali o assistenziali nei confronti dei lavoratori impiegati nel cantiere;
 - i) le sospensioni disposte dal personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale in relazione alla presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria o in caso di reiterate violazioni della disciplina in materia di superamento dei tempi di lavoro, di riposo giornaliero e settimanale, ai sensi dell'articolo 14 del D.Lgs n. 81 del 2008, fino alla relativa revoca.
2. Non costituiscono altresì motivo di proroga o differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione i ritardi o gli inadempimenti di ditte, imprese, fornitori, tecnici o altri, titolari di rapporti contrattuali con la Stazione appaltante, se l'appaltatore non abbia tempestivamente denunciato per iscritto alla Stazione appaltante medesima le cause imputabili a dette ditte, imprese o fornitori o tecnici.
 3. Le cause di cui ai commi 1 e 2 non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe di cui all'articolo 15, di sospensione dei lavori di cui all'articolo 16, per la disapplicazione delle penali di cui all'articolo 18, né possono costituire ostacolo all'eventuale risoluzione del Contratto ai sensi dell'articolo 21.

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

1. L'eventuale ritardo imputabile all'appaltatore nel rispetto dei termini per l'ultimazione dei lavori superiore a **40 (quaranta)** giorni naturali, successivi e consecutivi produce la risoluzione del contratto, a discrezione della Stazione appaltante e senza obbligo di ulteriore motivazione, ai sensi dell'articolo 108 commi 3 e 4 del Codice dei contratti.
2. La risoluzione del contratto trova applicazione dopo la formale messa in mora dell'appaltatore con assegnazione di un termine per compiere i lavori e in contraddittorio con il medesimo appaltatore.
3. Nel caso di risoluzione del contratto la penale di cui all'articolo 18, comma 1, è computata sul periodo determinato sommando il ritardo accumulato dall'appaltatore rispetto al programma esecutivo dei lavori e il termine assegnato dalla DL per compiere i lavori con la messa in mora di cui al comma 2.
4. Sono dovuti dall'appaltatore i danni subiti dalla Stazione appaltante in seguito alla risoluzione del contratto, comprese le eventuali maggiori spese connesse al completamento dei lavori affidato a terzi. Per il risarcimento di tali danni la Stazione appaltante può trattenere qualunque somma maturata a credito dell'appaltatore in ragione dei lavori eseguiti nonché rivalersi sulla garanzia fideiussoria.

CAPO 4. CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI

Art. 22. Lavori a misura

1. La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo le specificazioni date nelle norme del presente Capitolato speciale e nell'enunciazione delle singole voci in elenco; in caso diverso sono utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in loco, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.
2. Non sono comunque riconosciuti nella valutazione ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dalla DL.
3. Nel corrispettivo per l'esecuzione degli eventuali lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale e secondo i tipi indicati e previsti negli atti della perizia di variante.
4. La contabilizzazione delle opere è effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari netti desunti dall'elenco dei prezzi unitari di cui all'articolo 3, comma 2.
5. La liquidazione dei costi di sicurezza, di cui all'articolo 2, comma 1, è subordinata all'assenso del D.L. o del coordinatore per la sicurezza e la salute in fase di esecuzione nel caso in cui ricorra l'esigenza di coordinamento.

Art. 23. Eventuali lavori a corpo

1. Se in corso d'opera devono essere introdotte variazioni ai lavori ai sensi degli articoli 38 o 39, e per tali variazioni la DL, sentito il RUP e con l'assenso dell'appaltatore, possa essere definito un prezzo complessivo omnicomprendente, esse possono essere preventivate "a corpo".
2. Nei casi di cui al comma 1, se il prezzo complessivo non è valutabile mediante l'utilizzo dei prezzi unitari di elenco, si procede mediante la formazione dei nuovi prezzi ai sensi dell'articolo 40. Il corrispettivo per il lavoro a corpo, a sua volta assoggettato al ribasso d'asta, 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.
3. Nel corrispettivo per l'esecuzione dell'eventuale lavoro a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale 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.
4. La contabilizzazione dell'eventuale lavoro a corpo è effettuata applicando all'importo del medesimo, al netto del ribasso contrattuale, le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate in perizia, di ciascuna delle quali va contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.
5. La realizzazione di sistemi e sub-sistemi di impianti tecnologici per i quali sia previsto un prezzo contrattuale unico non costituiscono lavoro a corpo.
6. I costi della sicurezza possono essere valutati e compensati a misura sulla base del computo degli stessi e in funzione dell'avanzamento dei lavori (giorni lavorativi).

Art. 24. Eventuali lavori in economia

1. La contabilizzazione degli eventuali lavori in economia introdotti in sede di variante è effettuata, come segue:
 - a) per quanti riguarda i materiali applicando il ribasso contrattuale ai prezzi unitari determinati contrattualmente;
 - b) per quanto riguarda i trasporti, i noli e il costo del personale, secondo i prezzi vigenti al momento della loro esecuzione, incrementati delle percentuali per spese generali e utili (se non già comprese nei prezzi vigenti) ed applicando il ribasso contrattuale esclusivamente su queste due ultime componenti, determinate nelle misure di cui al comma 3.
2. Gli eventuali costi per la sicurezza individuati in economia sono valutati senza alcun ribasso, fermo restando che alle componenti stimate o contabilizzate in termini di manodopera, noli e trasporti, si applicano i prezzi vigenti al momento del contratto incrementati delle percentuali per spese generali e utili, determinate nelle misure di cui al comma 3.
3. Ai fini di cui al comma 1, lettera b) e al comma 2, le percentuali di incidenza delle spese generali e degli utili, sono determinate nella misura prevista dalle analisi dei prezzi integranti il progetto a base di gara o, in assenza di queste, nelle misure minime previste dall'articolo 32, comma 2, lettere b) e c), del Regolamento generale.

Art. 25. Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

1. Non sono valutati i manufatti ed i materiali a piè d'opera, ancorché accettati dalla DL.

CAPO 5. DISCIPLINA ECONOMICA

Art. 26. Anticipazione del prezzo

1. Ai sensi dell'articolo 35 comma 18 del D.Lgs n. 50/2016, è dovuta all'appaltatore una somma, a titolo di anticipazione, pari al 20% (venti per cento) dell'importo del contratto, da erogare dopo la sottoscrizione del contratto medesimo ed entro 15 (quindici) giorni dalla data di effettivo inizio dei lavori accertato dal RUP. Nel caso il contratto sia sottoscritto nel corso dell'ultimo trimestre dell'anno, l'anticipazione è erogata nel primo mese dell'anno successivo, sempre che sia stato accertato l'effettivo inizio dei lavori. La ritardata corresponsione dell'anticipazione obbliga al pagamento degli interessi corrispettivi a norma dell'articolo 1282 codice civile.
2. L'anticipazione è compensata nel corso dell'anno contabile nel quale è stata erogata, mediante trattenuta sull'importo di ogni certificato di pagamento emesso nello stesso anno. L'importo della trattenuta è determinato proporzionalmente suddividendo l'importo dell'anticipazione per le mensilità intercorrenti tra l'erogazione e la conclusione del primo anno contabile o la data prevista per l'ultimazione dei lavori, se anteriore; in ogni caso alla conclusione del primo anno contabile o all'ultimazione dei lavori, se anteriore, l'importo dell'anticipazione deve essere compensato integralmente.
3. L'anticipazione è revocata se l'esecuzione dei lavori non procede secondo i tempi contrattuali e, in tale caso, spettano alla Stazione appaltante anche gli interessi corrispettivi al tasso legale con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.
4. Ai sensi del citato art. 35 comma 18 del D.Lgs n. 50/2016, l'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla prestazione, da parte dell'appaltatore, di apposita garanzia, alle seguenti condizioni:
 - a) importo garantito, mediante fidejussione bancaria o assicurativa, almeno pari all'anticipazione, maggiorato dell'I.V.A. all'aliquota di legge, maggiorato altresì del tasso legale di interesse applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma dei lavori;
 - b) la garanzia può essere ridotta gradualmente in corso d'opera, in proporzione alle quote di anticipazione recuperate in occasione di ogni parziale compensazione, fino all'integrale compensazione;
 - c) la garanzia è prestata mediante presentazione di atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o polizza fideiussoria rilasciata da impresa di assicurazione, conforme alla scheda tecnica 1.3, allegata al decreto ministeriale 12 marzo 2004, n. 123, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.3 allegato al predetto decreto;
 - d) per quanto non previsto trova applicazione l'articolo 3 del decreto del Ministro del tesoro 10 gennaio 1989 e l'articolo 140, commi 2 e 3, del Regolamento generale.
5. La fideiussione di cui al comma 4 è escussa dalla Stazione appaltante in caso di insufficiente compensazione ai sensi del comma 2 o in caso di revoca dell'anticipazione di cui al comma 3, salvo che l'appaltatore provveda direttamente con risorse proprie prima dell'escussione della fideiussione.
5. La Stazione procede all'escussione della fideiussione di cui al comma 4 in caso di insufficiente compensazione ai sensi del comma 2 o in caso di revoca dell'anticipazione di cui al comma 3, salvo che l'appaltatore provveda direttamente con risorse proprie prima della predetta escussione.
6. Al pagamento dell'anticipazione si applica la disciplina di cui all'articolo 27, comma 7.

Art. 27. Pagamenti in acconto

1. Le rate di acconto sono dovute ogni qualvolta l'importo dei lavori eseguiti, contabilizzati ai sensi degli articoli 22, 23, 24 e 25, raggiungono un importo pari ad € 250.000,00 (duecentocinquantomila/00), determinato:
 - a) al netto del ribasso d'asta contrattuale applicato;

- b) al netto della ritenuta di cui al comma 2 (anticipazione del 20%);
 - c) al netto dell'importo degli stati di avanzamento precedenti.
2. Ai sensi dell'articolo 30, comma 5, del Codice dei Contratti, a garanzia dell'osservanza delle norme in materia di contribuzione previdenziale e assistenziale, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50% (zero virgola cinquanta per cento), da liquidarsi, nulla ostando, in sede di conto finale.
 3. Entro 45 (quarantacinque) giorni dal verificarsi delle condizioni di cui al comma 1:
 - a) la DL redige la contabilità ed emette lo stato di avanzamento dei lavori che deve recare la dicitura: «lavori a tutto il ___/___/_____» con l'indicazione della data di chiusura;
 - b) il RUP emette il conseguente certificato di pagamento che deve riportare esplicitamente il riferimento al relativo stato di avanzamento dei lavori di cui alla lettera a), con l'indicazione della data di emissione. Sul certificato di pagamento è operata la ritenuta per la compensazione dell'anticipazione ai sensi dell'articolo 26, comma 2.
 4. La Stazione appaltante provvede a corrispondere l'importo del certificato di pagamento entro i successivi 30 (trenta) giorni, mediante emissione dell'apposito mandato e alla successiva erogazione a favore dell'appaltatore, previa presentazione di regolare fattura fiscale elettronica riportante il codice univoco attribuito alla stazione appaltante, ai sensi dell'articolo 185 del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267.
 5. Se i lavori rimangono sospesi per un periodo superiore a 45 (quarantacinque) giorni, per cause non dipendenti dall'appaltatore, si provvede alla redazione dello stato di avanzamento e all'emissione del certificato di pagamento, prescindendo dall'importo minimo di cui al comma 1.
 6. In deroga alla previsione del comma 1, se i lavori eseguiti raggiungono un importo pari o superiore al 90% (novanta per cento) dell'importo contrattuale, può essere emesso uno stato di avanzamento per un importo inferiore a quello minimo previsto allo stesso comma 1, ma non superiore al 95% (novantacinque per cento) dell'importo contrattuale. Non può essere emesso alcun stato di avanzamento quando la differenza tra l'importo contrattuale e i certificati di pagamento già emessi sia inferiore al 5 % (cinque per cento) dell'importo contrattuale medesimo. L'importo residuo dei lavori è contabilizzato nel conto finale e liquidato ai sensi dell'articolo 28. Per importo contrattuale si intende l'importo del contratto originario eventualmente adeguato in base all'importo degli atti di sottomissione approvati.
 7. L'emissione di ogni certificato di pagamento è subordinata:
 - a) all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e degli eventuali subappaltatori, ai sensi dell'articolo 53, comma 2; ai sensi dell'articolo 31, comma 7, della legge n. 98 del 2013, il titolo di pagamento deve essere corredato dal DURC, anche in formato elettronico;
 - b) all'acquisizione dell'attestazione di cui al successivo comma 8;
 - c) agli adempimenti di cui all'articolo 49 in favore dei subappaltatori e subcontraenti, se sono stati stipulati contratti di subappalto o subcontratti di cui allo stesso articolo;
 - d) all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'articolo 66 in materia di tracciabilità dei pagamenti;
 - e) ai sensi dell'articolo 48-bis del D.P.R. n. 602 del 1973, introdotto dall'articolo 2, comma 9, della legge n. 286 del 2006, all'accertamento, da parte della Stazione appaltante, che il beneficiario non sia inadempiente all'obbligo di versamento derivante dalla notifica di una o più cartelle di pagamento per un ammontare complessivo pari almeno all'importo da corrispondere con le modalità di cui al d.m. 18 gennaio 2008, n. 40. In caso di inadempimento accertato, il pagamento è sospeso e la circostanza è segnalata all'agente della riscossione competente per territorio.
 8. Ai sensi dell'articolo 35, commi 28, 28-bis e 28-ter, della legge n. 248 del 2006, come modificato dall'articolo 13-ter della legge n. 134 del 2012, poi dall'articolo 50, comma 1, della legge 98 del 2013, nessun pagamento può essere erogato prima dell'acquisizione dell'asseverazione di un responsabile del centro di assistenza fiscale o di un soggetto abilitato ai sensi dell'articolo 35, comma 1, del decreto legislativo 9 luglio 1997, n. 241 e dell'articolo 3, comma 3, lettera a), del D.P.R. 22 luglio 1998, n. 322, attestante che gli adempimenti fiscali, consistenti nel versamento delle ritenute fiscali sui redditi di lavoro

dipendente dovute all'Erario in relazione alle prestazioni effettuate nell'ambito del rapporto contrattuale, scaduti alla data del pagamento della rata, siano stati correttamente eseguiti dall'appaltatore e dagli eventuali subappaltatori. In luogo di tale attestazione può essere presentata una dichiarazione sostitutiva, resa ai sensi del D.P.R. n. 445 del 2000, con cui l'appaltatore, e l'eventuale subappaltatore, attesta l'avvenuto adempimento dei predetti obblighi, con i contenuti e le modalità di cui alla Circolare dell'Agenzia delle Entrate, Ufficio Registro e altri Tributi Indiretti, n. 40/E dell'8 ottobre 2012.

9. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'appaltatore, dei subappaltatori o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nel cantiere, il RUP invita per iscritto il soggetto inadempiente, e in ogni caso l'appaltatore, a provvedere entro 15 (quindici) giorni. Decorso infruttuosamente tale termine senza che sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta, la Stazione appaltante provvede alla liquidazione del certificato di pagamento trattenendo una somma corrispondente ai crediti vantati dal personale dipendente, ai fini di cui all'articolo 52, comma 2.

Art. 28. Pagamenti a saldo

1. Il conto finale dei lavori è redatto entro 45 (quarantacinque) giorni dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale; è sottoscritto dalla DL e trasmesso al RUP; col conto finale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è subordinata all'emissione del certificato di cui al comma 3 e alle condizioni di cui al comma 4.
2. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, su richiesta del RUP, entro il termine perentorio di 15 (quindici) giorni; se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il RUP formula in ogni caso una sua relazione al conto finale.
3. La rata di saldo, comprensiva delle ritenute di cui all'articolo 27, comma 2, al netto dei pagamenti già effettuati e delle eventuali penali, nulla ostando, è pagata entro 45 (quarantacinque) giorni dopo l'avvenuta emissione del certificato di collaudo provvisorio/di regolare esecuzione previa presentazione di regolare fattura fiscale, ai sensi dell'articolo 185 del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267.
4. Il pagamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile.
5. Il pagamento della rata di saldo è disposto solo a condizione che l'appaltatore presenti apposita garanzia fideiussoria, emessa nei termini e alle condizioni che seguono:
 - a) un importo garantito almeno pari all'importo della rata di saldo, maggiorato dell'I.V.A. all'aliquota di legge, maggiorato altresì del tasso legale di interesse applicato al periodo di due anni;
 - b) efficacia dalla data di erogazione della rata di saldo con estinzione due anni dopo l'emissione del certificato di collaudo provvisorio/di regolare esecuzione;
 - c) prestata con atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o con polizza fideiussoria rilasciata da impresa di assicurazione, conforme alla scheda tecnica 1.4, allegata al decreto ministeriale 12 marzo 2004, n. 123, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.4 allegato al predetto decreto.
6. Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dalla Stazione appaltante entro 24 (ventiquattro) mesi dall'ultimazione dei lavori riconosciuta e accettata.
7. L'appaltatore e la DL devono utilizzare la massima diligenza e professionalità, nonché improntare il proprio comportamento a buona fede, al fine di evidenziare tempestivamente i vizi e i difetti riscontrabili nonché le misure da adottare per il loro rimedio.
8. Al pagamento della rata a saldo si applicano le condizioni di cui all'articolo 27, commi 7, 8 e 9.

Art. 29. Ritardi nel pagamento delle rate di acconto

1. Non sono dovuti interessi per i primi 45 giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento ai sensi dell'articolo 27 e la sua effettiva emissione e messa a disposizione della Stazione appaltante per la liquidazione; trascorso tale termine senza che sia emesso il certificato di pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo.
2. In caso di ritardo nel pagamento della rata di acconto rispetto al termine stabilito all'articolo 27, comma 4, per causa imputabile alla Stazione appaltante, sulle somme dovute decorrono gli interessi moratori, nella misura pari al Tasso B.C.E. di riferimento di cui all'articolo 5, comma 2, del decreto legislativo n. 231 del 2002, maggiorato di 4 (quattro) punti percentuali.
3. Il pagamento degli interessi avviene d'ufficio in occasione del pagamento, in acconto o a saldo, immediatamente successivo, senza necessità di domande o riserve; il pagamento dei predetti interessi prevale sul pagamento delle somme a titolo di esecuzione dei lavori.
4. E' facoltà dell'appaltatore, trascorsi i termini di cui ai commi precedenti, oppure nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga il 15% (quindici) dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'articolo 1460 del codice civile, rifiutando di adempiere alle proprie obbligazioni se la Stazione appaltante non provveda contemporaneamente al pagamento integrale di quanto maturato; in alternativa, è facoltà dell'appaltatore, previa costituzione in mora della Stazione appaltante, promuovere il giudizio arbitrale per la dichiarazione di risoluzione del contratto, trascorsi 60 (sessanta) giorni dalla data della predetta costituzione in mora.

Art. 30. Ritardi nel pagamento della rata di saldo

1. In caso di ritardo nel pagamento della rata di saldo rispetto al termine stabilito all'articolo 28, comma 3, per causa imputabile alla Stazione appaltante, sulle somme dovute decorrono gli interessi moratori nella misura di cui all'articolo 29, comma 2.

Art. 31. Revisione prezzi e adeguamento del corrispettivo

1. E' esclusa qualsiasi revisione dei prezzi e non trova applicazione l'articolo 1664, primo comma, del codice civile.
2. In deroga a quanto previsto dal comma 1, se il prezzo di singoli materiali da costruzione, per effetto di circostanze eccezionali, subisce variazioni in aumento o in diminuzione, superiori al 10 per cento rispetto al prezzo rilevato dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti nell'anno di presentazione dell'offerta con apposito decreto, si fa luogo a compensazioni, in aumento o in diminuzione, per la metà della percentuale eccedente il 10 per cento, alle seguenti condizioni:
 - a) le compensazioni in aumento sono ammesse con il limite di importo costituito da:
 - a.1) somme appositamente accantonate per imprevisti, nel quadro economico dell'intervento, in misura non inferiore all'1% (uno per cento) dell'importo dei lavori, al netto di quanto già eventualmente impegnato contrattualmente per altri scopi o con altri soggetti;
 - a.2) eventuali altre somme a disposizione della stazione appaltante per lo stesso intervento nei limiti della relativa autorizzazione di spesa;
 - a.3) somme derivanti dal ribasso d'asta, se non ne è stata prevista una diversa destinazione;
 - a.4) somme disponibili relative ad altri interventi ultimati di competenza della stazione appaltante nei limiti della residua spesa autorizzata e disponibile;
 - b) all'infuori di quanto previsto dalla lettera a), non possono essere assunti o utilizzati impegni di spesa comportanti nuovi o maggiori oneri per la stazione appaltante;

- c) la compensazione è determinata applicando la metà della percentuale di variazione che eccede il 10% (dieci per cento) al prezzo dei singoli materiali da costruzione impiegati nelle lavorazioni contabilizzate nell'anno solare precedente al decreto ministeriale, nelle quantità accertate dalla DL;
 - d) le compensazioni sono liquidate senza necessità di iscrizione di riserve ma a semplice richiesta di una delle parti, accreditando o addebitando il relativo importo, a seconda del caso, ogni volta che siano maturate le condizioni di cui al presente comma, entro i successivi 60 (sessanta) giorni, a cura della DL se non è ancora stato emesso il certificato di collaudo provvisorio/di regolare esecuzione, a cura del RUP in ogni altro caso;
- 3. Fermo restando quanto previsto al comma 2, se, per cause non imputabili all'appaltatore, la durata dei lavori si protrae fino a superare i due anni dal loro inizio, al contratto si applica il prezzo chiuso, consistente nel prezzo dei lavori al netto del ribasso d'asta, aumentato di una percentuale, determinata con decreto ministeriale, da applicarsi, nel caso in cui la differenza tra il tasso di inflazione reale e il tasso di inflazione programmato nell'anno precedente sia superiore al 2% (due per cento), all'importo dei lavori ancora da eseguire per ogni anno intero previsto per l'ultimazione dei lavori stessi.
 - 4. La compensazione dei prezzi di cui al comma 2 o l'applicazione dell'aumento sul prezzo chiuso di cui al comma 3, deve essere richiesta dall'appaltatore, con apposita istanza, entro 60 (sessanta) giorni dalla pubblicazione in Gazzetta dei relativi decreti ministeriali. Trascorso il predetto termine decade ogni diritto alla compensazione dei prezzi di cui al comma 2 e all'applicazione dell'aumento sul prezzo chiuso di cui al comma 3.

Art. 32. Anticipazione del pagamento di taluni materiali

- 1. Non è prevista l'anticipazione del pagamento sui materiali o su parte di essi.

Art. 33. Cessione del contratto e cessione dei crediti

- 1. E' vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.
- 2. E' ammessa la cessione dei crediti, ai sensi 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 RUP.

CAPO 6. CAUZIONI E GARANZIE

Art. 34. Cauzione provvisoria

1. Ai sensi dell'articolo 93, del Codice dei contratti, è richiesta una cauzione provvisoria pari al 2% (due per cento) dell'importo preventivato dei lavori da appaltare, comprensivo degli oneri per la sicurezza, da prestare al momento della presentazione dell'offerta.
2. La cauzione provvisoria di cui al comma 1 può essere prestata:
 - a) in contanti o in titoli del debito pubblico garantiti dallo Stato al corso del giorno del deposito, presso una sezione di tesoreria provinciale o presso le aziende autorizzate, a titolo di pegno a favore della stazione appaltante;
 - b) mediante fideiussione bancaria o polizza assicurativa fideiussoria in conformità alla scheda tecnica 1.1, allegata al decreto del ministero delle attività produttive 12 marzo 2004, n. 123, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.1 allegato al predetto decreto, integrata dalla clausola esplicita di rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, comma 2, del codice civile.
3. La cauzione provvisoria, se prestata nelle forme di cui al comma 2, lettera a), deve essere accompagnata dall'impegno di un fideiussore a rilasciare garanzia fideiussoria a titolo di cauzione definitiva nel caso di aggiudicazione.
4. Sono vietate forme di cauzione diverse da quelle di cui al comma 2 e, in particolare, è vietata la cauzione prestata mediante assegni di conto di corrispondenza o assegni circolari.
5. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario non ancora costituiti formalmente la garanzia deve riportare l'indicazione di tutte le imprese raggruppate.

Art. 35. Cauzione definitiva

1. Ai sensi dell'articolo 103 del Codice dei contratti è richiesta una garanzia fideiussoria a titolo di cauzione definitiva, pari al 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale; se il ribasso offerto dall'aggiudicatario è superiore al 10% (dieci per cento), la garanzia fideiussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10% (dieci per cento); se il ribasso offerto è superiore al 20% (venti per cento), l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al venti per cento. Ai fini del presente comma, per ribasso offerto si intende il ribasso virtuale ottenuto proporzionando il ribasso offerto dall'aggiudicatario all'importo complessivo posto a base di gara, secondo la formula: $R.A = R_{(offerta)} \times [A - (CP + CS)] / A$, dove: R.A è il predetto ribasso virtuale, $R_{(offerta)}$ è il ribasso offerto, A è l'importo dei lavori a base di gara comprendenti il costo del personale e i costi di sicurezza aziendali ma al netto degli oneri di sicurezza (OS), CP e CS sono rispettivamente il costo del personale e i costi di sicurezza aziendali, come predeterminati all'articolo 2, comma 1, e non soggetti al ribasso offerto.
2. La garanzia fideiussoria è prestata mediante atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o polizza fideiussoria rilasciata da un'impresa di assicurazione, in conformità alla scheda tecnica 1.2, allegata al D.M. n. 123 del 2004, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.2 allegato al predetto decreto, integrata dalla clausola esplicita di rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, comma 2, del codice civile, in conformità all'articolo 103, del Codice dei contratti. La garanzia è presentata in originale alla Stazione appaltante prima della formale sottoscrizione del contratto, anche limitatamente alla scheda tecnica.
3. La garanzia è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 80% (ottanta per cento) dell'iniziale importo garantito; lo svincolo è automatico, senza necessità di benestare del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione.

4. La garanzia, per il rimanente ammontare residuo del 20% (venti per cento), cessa di avere effetto ed è svincolata automaticamente all'emissione del certificato di collaudo provvisorio/di regolare esecuzione; lo svincolo e l'estinzione avvengono di diritto, senza necessità di ulteriori atti formali, richieste, autorizzazioni, dichiarazioni liberatorie o restituzioni.
5. La Stazione appaltante può avvalersi della garanzia fideiussoria, parzialmente o totalmente, per le spese dei lavori da eseguirsi d'ufficio nonché per il rimborso delle maggiori somme pagate durante l'appalto in confronto ai risultati della liquidazione finale; l'incameramento della garanzia avviene con atto unilaterale della Stazione appaltante senza necessità di dichiarazione giudiziale, fermo restando il diritto dell'appaltatore di proporre azione innanzi l'autorità giudiziaria ordinaria.
6. La garanzia fideiussoria è tempestivamente reintegrata nella misura legale di cui al combinato disposto dei commi 1 e 3 se, in corso d'opera, è stata incamerata, parzialmente o totalmente, dalla Stazione appaltante; 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, mentre non è integrata in caso di aumento degli stessi importi fino alla concorrenza di un quinto dell'importo originario.
7. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario la garanzia è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti raggruppati con responsabilità solidale ai sensi dell'articolo 48, comma 5, del Codice dei contratti.
8. Ai sensi dell'articolo 103, comma 3, del Codice dei contratti, la mancata costituzione della garanzia di cui al comma 1 determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria di cui all'articolo 34 da parte della Stazione appaltante, che aggiudica l'appalto all'operatore economico che segue nella graduatoria.

Art. 36. Riduzione delle garanzie

1. L'importo della cauzione provvisoria di cui all'articolo 39 e l'importo della garanzia fideiussoria di cui all'articolo 40 sono ridotti ai sensi dell'articolo 93, comma 7, del Codice dei contratti.
2. In caso di raggruppamento temporaneo di concorrenti di tipo orizzontale le riduzioni di cui al comma 1 sono accordate se il possesso del requisito di cui al comma 1 è comprovato da tutte le imprese in raggruppamento.
3. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario di tipo verticale le riduzioni di cui al comma 1 sono accordate esclusivamente per le quote di incidenza delle lavorazioni appartenenti alle categorie assunte integralmente da imprese in raggruppamento in possesso del requisito di cui al comma 1; tale beneficio non è frazionabile tra imprese che assumono lavorazioni appartenenti alla medesima categoria.
4. In caso di avvalimento del sistema di qualità, per beneficiare della riduzione di cui al comma 1, il requisito deve essere espressamente oggetto del contratto di avvalimento.

Art. 37. Obblighi assicurativi a carico dell'appaltatore

1. L'appaltatore è obbligato, contestualmente alla sottoscrizione del contratto e in ogni caso almeno 10 (dieci) giorni prima della data prevista per la consegna dei lavori ai sensi dell'articolo 13, a produrre una polizza assicurativa che tenga indenne la Stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione e che preveda anche una garanzia di 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.
2. La copertura delle predette garanzie assicurative decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alle ore 24 del giorno di emissione del certificato di collaudo provvisorio/di regolare esecuzione e comunque decorsi 12 (dodici) mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato; in caso di emissione del certificato di collaudo provvisorio/di regolare esecuzione per parti determinate dell'opera, la garanzia cessa per quelle parti e resta efficace per le parti non ancora collaudate; a tal fine l'utilizzo da

parte della Stazione appaltante secondo la destinazione equivale, ai soli effetti della copertura assicurativa, ad emissione del certificato di collaudo provvisorio/di regolare esecuzione. Il premio è stabilito in misura unica e indivisibile per le coperture di cui ai commi 3 e 4. Le garanzie assicurative sono efficaci anche in caso di omesso o ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'esecutore fino ai successivi due mesi e devono essere prestate in conformità allo schema-tipo 2.3 allegato al D.M. n. 123 del 2004.

3. La garanzia 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, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore; tale polizza deve essere stipulata nella forma «Contractors All Risks» (C.A.R.) e deve:
 - a) prevedere una somma assicurata non inferiore all'importo del contratto, così distinta:
 - partita 1) per le opere oggetto del contratto: importo del contratto stesso.
 - b) essere integrata in relazione alle somme assicurate in caso di approvazione di lavori aggiuntivi affidati a qualsiasi titolo all'appaltatore.
4. La garanzia assicurativa di responsabilità civile per danni causati a terzi (R.C.T.) deve essere stipulata per una somma assicurata (massimale/sinistro) non inferiore ad euro 1.700.000,00.
5. Se il contratto di assicurazione prevede importi o percentuali di scoperto o di franchigia, queste condizioni:
 - a) in relazione all'assicurazione contro tutti i rischi di esecuzione di cui al comma 3, tali franchigie o scoperti non sono opponibili alla Stazione appaltante;
 - b) in relazione all'assicurazione di responsabilità civile di cui al comma 4, tali franchigie o scoperti non sono opponibili alla Stazione appaltante.
6. Le garanzie di cui ai commi 3 e 4, prestate dall'appaltatore coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e sub fornitrici. Se l'appaltatore è un raggruppamento temporaneo o un consorzio ordinario la garanzia assicurativa è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti raggruppati o consorziati. Nel caso di raggruppamenti temporanei o consorzi ordinari di tipo verticale le imprese mandanti assuntrici delle lavorazioni appartenenti alle categorie scorporabili, possono presentare apposite garanzie assicurative "pro quota" in relazione ai lavori da esse assunti.
7. Le garanzie di cui al comma 3, limitatamente alla lettera a), partita 1), e al comma 4, sono estese fino a 24 (ventiquattro) mesi dopo la data dell'emissione del certificato di collaudo provvisorio/di regolare esecuzione; a tale scopo:
 - a) l'estensione deve risultare dalla polizza assicurativa in conformità alla scheda tecnica 2.3 allegata al D.M. n. 123 del 2004;
 - b) l'assicurazione copre i danni dovuti a causa risalente al periodo di esecuzione o dovuti a fatto dell'appaltatore nelle operazioni di manutenzione previste tra gli obblighi del contratto d'appalto;
 - c) restano ferme le condizioni di cui ai commi 5 e 6.

CAPO 7. DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

Art. 38. Variazione dei lavori

1. La Stazione appaltante si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell'appalto quelle varianti che a suo insindacabile giudizio ritenga opportune, senza che per questo l'appaltatore possa pretendere compensi all'infuori del pagamento a congruaggio dei lavori eseguiti in più o in meno con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti dagli artt. 106- 149 del Codice dei contratti.
2. Non sono riconosciute varianti al progetto esecutivo, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere, eseguite senza preventivo ordine scritto della DL, recante anche gli estremi dell'approvazione da parte della Stazione appaltante, ove questa sia prescritta dalla legge o dal regolamento.
3. Qualunque reclamo o riserva che l'appaltatore si credesse in diritto di opporre, deve essere presentato per iscritto alla DL prima dell'esecuzione dell'opera oggetto della contestazione. Non sono prese in considerazione domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, se non vi è accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.
4. Non sono considerati varianti ai sensi del comma 1 gli interventi disposti dalla DL per risolvere aspetti di dettaglio, che siano contenuti entro un importo non superiore al 10% (dieci per cento) dell'importo delle categorie di lavoro dell'appalto, come individuate nella tabella di cui all'articolo 5, e che non comportino un aumento dell'importo del contratto stipulato.
5. Sono ammesse, nell'esclusivo interesse della Stazione appaltante, le varianti, in aumento o in diminuzione, finalizzate al miglioramento dell'opera e alla sua funzionalità, sempre che non comportino modifiche sostanziali e siano motivate da obiettive esigenze derivanti da circostanze sopravvenute e imprevedibili al momento della stipula del contratto. L'importo in aumento relativo a tali varianti non può superare il 10% (dieci per cento) dell'importo originario del contratto e deve trovare copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera al netto del 50 per cento degli eventuali ribassi d'asta conseguiti in sede di aggiudicazione.
6. Salvo i casi di cui ai commi 4 e 5, è sottoscritto un atto di sottomissione quale appendice contrattuale, che deve indicare le modalità di contrattazione e contabilizzazione delle lavorazioni in variante.
7. Non costituiscono variante, ai sensi dei commi precedenti, i maggiori costi dei lavori in economia introdotti in sede di variante, causati dalla differenza tra i costi di cui all'articolo 24, comma 1, lettera b), vigenti al momento dell'esecuzione dei predetti lavori in economia e i costi introdotti in sede di variante. Resta ferma la necessità del preventivo accertamento della disponibilità delle risorse finanziarie necessarie da parte del RUP, su segnalazione della DL, prima dell'avvio dei predetti lavori in economia e in ogni occasione della loro variazione in aumento.
8. La variante deve comprendere, ove ritenuto necessario dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, l'adeguamento del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 43, con i relativi costi non assoggettati a ribasso, e con i conseguenti adempimenti di cui all'articolo 44, nonché l'adeguamento dei piani operativi di cui all'articolo 45.
9. Nei casi, alle condizioni e con le modalità previste dalle norme l'appaltatore, durante il corso dei lavori può proporre alla DL eventuali variazioni migliorative ai sensi del precedente comma 5. Qualora tali variazioni siano accolte dalla DL, il relativo risparmio di spesa costituisce economia a favore della Stazione appaltante.

Art. 39. Varianti per errori od omissioni progettuali

1. Se, per il manifestarsi di errori od omissioni imputabili alle carenze del progetto esecutivo, si rendono necessarie varianti che possono pregiudicare, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera oppure la sua utilizzazione, e che sotto il profilo economico eccedono il quinto dell'importo originario del contratto, la

Stazione appaltante procede alla risoluzione del contratto con indizione di una nuova gara alla quale è invitato l'appaltatore originario.

2. In tal caso la risoluzione del contratto comporta il pagamento dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10 per cento dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto originario
3. I titolari dell'incarico di progettazione sono responsabili dei danni subiti dalla Stazione appaltante; si considerano errore od omissione di progettazione l'inadeguata valutazione dello stato di fatto, la mancata od erronea identificazione della normativa tecnica vincolante per la progettazione, il mancato rispetto dei requisiti funzionali ed economici prestabiliti e risultanti da prova scritta, la violazione delle norme di diligenza nella predisposizione degli elaborati progettuali.
4. Trova applicazione la disciplina di cui all'articolo 54, commi 4, 5 e 6, in quanto compatibile.

Art. 40. Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

1. Le eventuali variazioni sono valutate mediante l'applicazione dei prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'articolo 3, comma 3.
2. Se tra i prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale di cui al comma 1, non sono previsti prezzi per i lavori in variante, si procede alla formazione di nuovi prezzi, mediante apposito verbale di concordamento, nel rispetto dei principi di cui all'articolo 2, commi 5 e 6, da contrattualizzarsi mediante redazione di successivo atto aggiuntivo (atto di sottomissione).

CAPO 8. DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Art. 41. Adempimenti preliminari in materia di sicurezza

1. Ai sensi dell'articolo 90, comma 9, e dell'allegato XVII al D.Lgs n. 81 del 2008, l'appaltatore deve trasmettere alla Stazione appaltante, entro il termine prescritto da quest'ultima con apposita richiesta o, in assenza di questa, entro 30 giorni dall'aggiudicazione definitiva e comunque prima della redazione del verbale di consegna dei lavori se questi sono iniziati nelle more della stipula del contratto:
 - a) una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto Nazionale della Previdenza Sociale (INPS), all'Istituto Nazionale Assicurazione Infortuni sul Lavoro (INAIL) e alle casse edili;
 - b) una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti;
 - c) il certificato della Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura, in corso di validità, oppure, in alternativa, ai fini dell'acquisizione d'ufficio, l'indicazione della propria esatta ragione sociale, numeri di codice fiscale e di partita IVA, numero REA;
 - d) il DURC, in originale / i dati necessari all'acquisizione d'ufficio del DURC, ai sensi dell'articolo 53, comma 2;
 - e) il documento di valutazione dei rischi di cui al combinato disposto degli articoli 17, comma 1, lettera a), e 28, commi 1, 1-bis, 2 e 3, del D.Lgs n. 81 del 2008. Se l'impresa occupa fino a 10 lavoratori, ai sensi dell'articolo 29, comma 5, primo periodo, del D.Lgs n. 81 del 2008, la valutazione dei rischi è effettuata secondo le procedure standardizzate di cui al decreto interministeriale 30 novembre 2012 e successivi aggiornamenti;
 - f) una dichiarazione di non essere destinatario di provvedimenti di sospensione o di interdizione di cui all'articolo 14 del D.Lgs n. 81 del 2008.
2. Entro gli stessi termini di cui al comma 1, l'appaltatore deve trasmettere al coordinatore per l'esecuzione il nominativo e i recapiti del proprio Responsabile del servizio prevenzione e protezione e del proprio Medico competente di cui rispettivamente all'articolo 31 e all'articolo 38 del D.Lgs n. 81 del 2008, nonché:
 - a) una dichiarazione di accettazione del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 43, con le eventuali richieste di adeguamento di cui all'articolo 44;
 - b) il piano operativo di sicurezza di ciascuna impresa operante in cantiere, fatto salvo l'eventuale differimento ai sensi dell'articolo 45.
3. Gli adempimenti di cui ai commi 1 e 2 devono essere assolti:
 - a) dall'appaltatore, comunque organizzato anche nelle forme di cui alle lettere b), c), d) ed e), nonché, tramite questi, dai subappaltatori;
 - b) dal consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure dal consorzio stabile, se il consorzio intende eseguire i lavori direttamente con la propria organizzazione consortile;
 - c) dalla consorziata del consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure del consorzio stabile, che il consorzio ha indicato per l'esecuzione dei lavori, se il consorzio è privo di personale deputato alla esecuzione dei lavori; se sono state individuate più imprese consorziate esecutrici dei lavori gli adempimenti devono essere assolti da tutte le imprese consorziate indicate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite di una di esse appositamente individuata, sempre che questa abbia espressamente accettato tale individuazione;
 - d) da tutte le imprese raggruppate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa mandataria, se l'appaltatore è un raggruppamento temporaneo; l'impresa affidataria, ai fini dell'articolo 89, comma 1, lettera i), del Decreto n. 81 è individuata nella mandataria, come risultante

dell'atto di mandato;

- e) da tutte le imprese consorziate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa individuata con l'atto costitutivo o lo statuto del consorzio, se l'appaltatore è un consorzio ordinario; l'impresa affidataria, ai fini dell'articolo 89, comma 1, lettera i), del D.Lgs n. 81 è individuata con il predetto atto costitutivo o statuto del consorzio;
 - f) dai lavoratori autonomi che prestano la loro opera in cantiere.
4. Fermo restando quanto previsto all'articolo 46, comma 3, l'impresa affidataria comunica alla Stazione appaltante gli opportuni atti di delega di cui all'articolo 16 del decreto legislativo n. 81 del 2008.
 5. L'appaltatore deve assolvere gli adempimenti di cui ai commi 1 e 2, anche nel corso dei lavori ogni qualvolta nel cantiere operi legittimamente un'impresa esecutrice o un lavoratore autonomo non previsti inizialmente.

Art. 42. Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere

1. Anche ai sensi, ma non solo, dell'articolo 97, comma 1, del D.Lgs n. 81 del 2008, l'appaltatore è obbligato:
 - a) ad osservare le misure generali di tutela di cui agli articoli 15, 17, 18 e 19 del D.Lgs n. 81 del 2008 e all'allegato XIII allo stesso decreto nonché le altre disposizioni del medesimo decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere;
 - b) a rispettare e curare il pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene, nell'osservanza delle disposizioni degli articoli da 108 a 155 del D.Lgs n. 81 del 2008 e degli allegati XVII, XVIII, XIX, XX, XXII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX, XXXI, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV e XLI, allo stesso decreto;
 - c) a verificare costantemente la presenza di tutte le condizioni di sicurezza dei lavori affidati;
 - d) ad osservare le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere, in quanto non in contrasto con le disposizioni di cui al comma 1.
2. L'appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.
3. L'appaltatore garantisce che le lavorazioni, comprese quelle affidate ai subappaltatori, siano eseguite secondo il criterio «incident and injury free».
4. L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori se è in difetto nell'applicazione di quanto stabilito all'articolo 41, commi 1, 2 o 5, oppure agli articoli 43, 44, 45 o 46.

Art. 43. Piano di sicurezza e di coordinamento

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, ai sensi dell'articolo 100 del D.Lgs n. 81 del 2008, in conformità all'allegato XV, punti 1 e 2, al citato D.Lgs n. 81 del 2008, corredato dal computo metrico estimativo dei costi per la sicurezza di cui al punto 4 dello stesso allegato, determinati all'articolo 2, comma 1, lettera b), del presente Capitolato speciale.
2. L'obbligo di cui al comma 1 è esteso altresì:
 - a) alle eventuali modifiche e integrazioni disposte autonomamente dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione in seguito a sostanziali variazioni alle condizioni di sicurezza sopravvenute alla precedente versione del piano di sicurezza e di coordinamento;
 - b) alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dal coordinatore per la sicurezza in fase

di esecuzione ai sensi dell'articolo 44.

3. Il periodo necessario alla conclusione degli adempimenti di cui al comma 2, lettera a), costituisce automatico differimento dei termini di ultimazione di cui all'articolo 14 e nelle more degli stessi adempimenti:
 - a) qualora i lavori non possano utilmente iniziare non decorre il termine per l'inizio dei lavori di cui all'articolo 13, dandone atto nel verbale di consegna;
 - b) qualora i lavori non possano utilmente proseguire si provvede sospensione e alla successiva ripresa dei lavori ai sensi degli articoli 16 e 17.

Art. 44. Modifiche e integrazioni al Piano di sicurezza e di coordinamento

1. L'appaltatore può presentare al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al piano di sicurezza e di coordinamento, nei seguenti casi:
 - a) per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie oppure quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
 - b) per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano di sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.
2. L'appaltatore ha il diritto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.
3. Se entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, il coordinatore per la sicurezza non si pronuncia:
 - a) nei casi di cui al comma 1, lettera a), le proposte si intendono accolte; l'eventuale accoglimento esplicito o tacito delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni in aumento o adeguamenti in aumento dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo;
 - b) nei casi di cui al comma 1, lettera b), le proposte si intendono accolte se non comportano variazioni in aumento o adeguamenti in aumento dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo, diversamente si intendono rigettate.
4. Nei casi di cui al comma 1, lettera b), nel solo caso di accoglimento esplicito, se le modificazioni e integrazioni comportano maggiori costi per l'appaltatore, debitamente provati e documentati, e se la Stazione appaltante riconosce tale maggiore onerosità, trova applicazione la disciplina delle varianti.

Art. 45. Piano operativo di sicurezza

1. L'appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare alla DL o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il piano operativo di sicurezza, redatto ai sensi dell'articolo 89, comma 1, lettera h), del D.Lgs n. 81 del 2008 e del punto 3.2 dell'allegato XV al predetto decreto, comprende il documento di valutazione dei rischi di cui agli articoli 28 e 29 del citato D.Lgs n. 81 del 2008, con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.
2. Il piano operativo di sicurezza deve essere redatto da ciascuna impresa operante nel cantiere e consegnato alla stazione appaltante, per il tramite dell'appaltatore, prima dell'inizio dei lavori per i quali esso è

redatto.

3. L'appaltatore è tenuto ad acquisire i piani operativi di sicurezza redatti dalle imprese subappaltatrici di cui all'articolo 47, comma 4, lettera d), sub. 2), del presente Capitolato speciale, nonché a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani operativi di sicurezza compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In ogni caso trova applicazione quanto previsto dall'articolo 41, comma 4.
4. Ai sensi dell'articolo 96, comma 1-bis, del D.Lgs n. 81 del 2008, il piano operativo di sicurezza non è necessario per gli operatori che si limitano a fornire materiali o attrezzature; restano fermi per i predetti operatori gli obblighi di cui all'articolo 26 del citato D.Lgs n. 81 del 2008.
5. Il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 43.

Art. 46. Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del D.Lgs n. 81 del 2008, con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli da 88 a 104 e agli allegati da XVI a XXV dello stesso decreto.
2. I piani di sicurezza devono essere redatti in conformità all'allegato XV al D.Lgs n. 81 del 2008, nonché alla migliore letteratura tecnica in materia.
3. L'appaltatore è obbligato a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta della Stazione appaltante o del coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali. L'appaltatore è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria; in caso di consorzio stabile o di consorzio di cooperative o di imprese artigiane tale obbligo incombe al consorzio. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.
4. Il piano di sicurezza e di coordinamento ed il piano operativo di sicurezza formano parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.
5. L'appaltatore è solidalmente responsabile con i subappaltatori per gli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza.

CAPO 9. DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

Art. 47. Subappalto

1. Il subappalto o il subaffidamento in cottimo, ferme restando le condizioni ed i limiti previsti dall'articolo 105 del Codice dei contratti e delle modifiche apportate dal c.d. "*Sblocca cantieri*", è ammesso nel limite del 40% (quaranta per cento), in termini economici, dell'importo totale dei lavori.
2. L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione della Stazione appaltante, subordinata all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e del DURC del subappaltatore, ai sensi dell'articolo 53, comma 2, alle seguenti condizioni:
 - a) che l'appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo; l'omissione delle indicazioni sta a significare che il ricorso al subappalto o al cottimo è vietato e non può essere autorizzato;
 - b) che l'appaltatore provveda al deposito, presso la Stazione appaltante:
 - 1) di copia autentica del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni subappaltate; dal contratto di subappalto devono risultare, pena rigetto dell'istanza o revoca dell'autorizzazione eventualmente rilasciata:
 - se al subappaltatore sono affidati parte degli apprestamenti, degli impianti o delle altre attività previste dal Piano di sicurezza e coordinamento di cui al punto 4 dell'allegato XV al D.Lgs n. 81 del 2008;
 - l'inserimento delle clausole di cui al successivo articolo 65, per quanto di pertinenza, ai sensi dell'articolo 3, commi 1 e 9, della legge n. 136 del 2010, pena la nullità assoluta del contratto di subappalto;
 - l'individuazione delle categorie, tra quelle previste dalla lettera di invito con i relativi importi, al fine della verifica della qualificazione del subappaltatore e del rilascio del certificato di esecuzione lavori di cui all'articolo 83 del Regolamento generale;
 - 2) di una dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'articolo 2359 del codice civile, con l'impresa alla quale è affidato il subappalto o il cottimo; in caso di raggruppamento temporaneo, società di imprese o consorzio, analoga dichiarazione dev'essere fatta da ciascuna delle imprese partecipanti al raggruppamento, società o consorzio;
 - c) che l'appaltatore, unitamente al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante, ai sensi della lettera b), trasmetta alla Stazione appaltante:
 - 1) la documentazione attestante che il subappaltatore è in possesso dei requisiti prescritti dalla normativa vigente per la partecipazione alle gare di lavori pubblici, in relazione alla categoria e all'importo dei lavori da realizzare in subappalto o in cottimo;
 - 2) una o più dichiarazioni del subappaltatore, rilasciate ai sensi degli articoli 46 e 47 del D.P.R. n. 445 del 2000, attestante il possesso dei requisiti di ordine generale e assenza della cause di esclusione di cui all'articolo 80 del Codice dei contratti;
 - d) che non sussista, nei confronti del subappaltatore, alcuno dei divieti previsti dall'articolo 67 del decreto legislativo n. 159 del 2011; a tale scopo:
 - 1) se l'importo del contratto di subappalto è superiore ad euro 150.000, la condizione è accertata mediante acquisizione dell'informazione antimafia di cui all'articolo 91, comma 1, lettera c), del citato decreto legislativo n. 159 del 2011 acquisita dalla competente prefettura ai sensi dell'articolo 99, comma 2-bis, del medesimo decreto legislativo n. 159 del 2011 o acquisita mediante la consultazione della Banca dati ai sensi degli articoli 96 e 97 del medesimo decreto legislativo;

- 2) se l'importo del contratto di subappalto è pari o inferiore a euro 150.000, in alternativa alla documentazione di cui al precedente numero 1), l'appaltatore può produrre alla Stazione appaltante l'autocertificazione del subappaltatore, sostitutiva della documentazione antimafia, ai sensi dell'articolo 89 del decreto legislativo n. 159 del 2011;
 - 3) il subappalto è vietato, a prescindere dall'importo dei relativi lavori, se per l'impresa subappaltatrice è accertata una delle situazioni indicate dagli articoli 84, comma 4, o 91, comma 7, del citato decreto legislativo.
3. Il subappalto e l'affidamento in cottimo devono essere autorizzati preventivamente dalla Stazione appaltante in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore, nei termini che seguono:
 - a) l'autorizzazione è rilasciata entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta per non più di 30 giorni, ove ricorrano giustificati motivi;
 - b) trascorso il medesimo termine, eventualmente prorogato, senza che la Stazione appaltante abbia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti se sono verificate tutte le condizioni di legge per l'affidamento del subappalto;
 - c) per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2% dell'importo contrattuale o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini di cui alla lettera a) sono ridotti a 15 giorni.
 4. L'affidamento di lavori in subappalto o in cottimo comporta i seguenti obblighi:
 - a) ai sensi dell'articolo 118, comma 4, del Codice dei contratti, l'affidatario deve praticare, per le prestazioni affidate in subappalto, gli stessi prezzi unitari risultanti dall'aggiudicazione, con ribasso non superiore al venti per cento, nel rispetto degli standard qualitativi e prestazionali previsti nel contratto di appalto. L'affidatario corrisponde i costi della sicurezza e della manodopera, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso;
 - b) se al subappaltatore sono affidati, in tutto o in parte, gli apprestamenti, gli impianti o le altre attività previste dal Piano di sicurezza e coordinamento di cui al punto 4 dell'allegato XV al D.Lgs n. 81 del 2008 connessi ai lavori in subappalto, i relativi oneri per la sicurezza sono pattuiti al prezzo originario previsto dal progetto, senza alcun ribasso; la Stazione appaltante, per il tramite della DL e sentito il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione;
 - c) nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici, completi dell'indicazione della categoria dei lavori subappaltati e dell'importo dei medesimi;
 - d) le imprese subappaltatrici devono osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori e sono responsabili, in solido con l'appaltatore, dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto;
 - e) le imprese subappaltatrici, per tramite dell'appaltatore, devono trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori in subappalto:
 - 1) la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi ed antinfortunistici;
 - 2) copia del proprio Piano operativo di sicurezza in coerenza con i piani di cui agli articoli 43 e 45 del presente Capitolato speciale.
 5. Le presenti disposizioni si applicano anche ai raggruppamenti temporanei di imprese e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente i lavori scorporabili.
 6. I lavori affidati in subappalto non possono essere oggetto di ulteriore subappalto pertanto il subappaltatore non può subappaltare a sua volta i lavori.

Art. 48. Responsabilità in materia di subappalto

1. 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.
2. La DL e il RUP, nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui all'articolo 92 del D.Lgs n. 81 del 2008, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e di esecuzione dei contratti di subappalto.
3. Il subappalto non autorizzato comporta inadempimento contrattualmente grave ed essenziale anche ai sensi dell'articolo 1456 del codice civile con la conseguente possibilità, per la Stazione appaltante, di risolvere il contratto in danno dell'appaltatore, ferme restando le sanzioni penali previste dall'articolo 21 della legge 13 settembre 1982, n. 646, come modificato dal decreto-legge 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla legge 28 giugno 1995, n. 246 (ammenda fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).
4. Ai sensi dell'articolo 105 del Codice dei contratti e ai fini dell'articolo 47 del presente Capitolato speciale è considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedano l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a 100.000 euro e se l'incidenza del costo della manodopera e del personale è superiore al 50 per cento dell'importo del contratto di subappalto. I sub-affidamenti che non costituiscono subappalto, devono essere comunicati al RUP e al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione almeno il giorno feriale antecedente all'ingresso in cantiere dei soggetti sub-affidatari, con la denominazione di questi ultimi.
5. Ai sensi dell'articolo 105 del Codice dei contratti e ai fini dell'articolo 47 del presente Capitolato speciale non è considerato subappalto l'affidamento di attività specifiche di servizi a lavoratori autonomi, purché tali attività non costituiscano lavori.
6. Ai subappaltatori, ai sub affidatari, nonché ai soggetti titolari delle prestazioni che non sono considerate subappalto ai sensi dei commi 4 e 5, si applica l'articolo 52, commi 4, 5 e 6, in materia di tessera di riconoscimento.

Art. 49. Pagamento dei subappaltatori

1. La Stazione appaltante, salvo quanto previsto nel seguito, non provvede al pagamento diretto dei subappaltatori e dei cottimisti e l'appaltatore è obbligato a trasmettere alla stessa Stazione appaltante, entro 20 (venti) giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato a proprio favore, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da esso corrisposti ai medesimi subappaltatori o cottimisti, con l'indicazione delle eventuali ritenute di garanzia effettuate, pena la sospensione dei successivi pagamenti. La stessa disciplina si applica in relazione alle somme dovute agli esecutori in sub-contratto di forniture le cui prestazioni sono pagate in base allo stato di avanzamento lavori o allo stato di avanzamento forniture. In deroga a quanto previsto al primo periodo, quando il subappaltatore o il subcontraente è una micro, piccola o media impresa, la Stazione appaltante provvede a corrispondere direttamente al subappaltatore e al cottimista l'importo dei lavori da loro eseguiti; in questo caso l'appaltatore è obbligato a trasmettere alla Stazione appaltante, tempestivamente e comunque entro 20 (venti) giorni dall'emissione di ciascun stato di avanzamento lavori, una comunicazione che indichi la parte dei lavori eseguiti dai subappaltatori, specificando i relativi importi e la proposta motivata di pagamento.
2. Ai sensi dell'articolo 105 del Codice dei contratti, i pagamenti al subappaltatore sono subordinati:
 - a) all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e del subappaltatore, ai sensi dell'articolo 53, comma 2;
 - b) all'acquisizione delle dichiarazioni di cui all'articolo 27, comma 8, relative al subappaltatore;
 - c) all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'articolo 66 in materia di tracciabilità dei pagamenti;
 - d) alle limitazioni di cui agli articoli 52, comma 2 e 53, comma 4.

3. Se l'appaltatore non provvede nei termini agli adempimenti di cui al comma 1 e non sono verificate le condizioni di cui al comma 2, la Stazione appaltante sospende l'erogazione delle rate di acconto o di saldo fino a che l'appaltatore non adempie a quanto previsto.
4. La documentazione contabile di cui al comma 1 deve specificare separatamente:
 - a) l'importo degli eventuali oneri per la sicurezza da liquidare al subappaltatore ai sensi dell'articolo 47, comma 4, lettera b);
 - b) l'individuazione delle categorie, tra quelle di cui all'allegato «A» al Regolamento generale, al fine della verifica della compatibilità con le lavorazioni autorizzate di cui all'articolo 47, comma 2, lettera b), numero 1, terzo trattino, e ai fini del rilascio del certificato di esecuzione lavori di cui all'allegato «B» al predetto Regolamento generale.
5. Ai sensi dell'articolo 17, ultimo comma, del D.P.R. n. 633 del 1972, aggiunto dall'articolo 35, comma 5, della legge 4 agosto 2006, n. 248, gli adempimenti in materia di I.V.A. relativi alle fatture quietanziate di cui al comma 1, devono essere assolti dall'appaltatore principale.

CAPO 10. CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

Art. 50. Accordo bonario e transazione

1. Ai sensi dell'articolo 205, comma 1, del Codice dei contratti, se, a seguito dell'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dell'opera possa variare tra il 5 ed il 15 per cento dell'importo contrattuale, il RUP deve valutare immediatamente l'ammissibilità di massima delle riserve, la loro non manifesta infondatezza e la non imputabilità a maggiori lavori per i quali sia necessaria una variante in corso d'opera ai sensi dell'articolo 149 del Codice dei contratti, il tutto anche ai fini dell'effettivo raggiungimento della predetta misura percentuale. Il RUP rigetta tempestivamente le riserve che hanno per oggetto aspetti progettuali oggetto di verifica ai sensi dell'articolo 26 del Codice dei contratti.
2. Il RUP può nominare una commissione, ai sensi dell'articolo 205, del Codice dei contratti, e immediatamente acquisisce o fa acquisire alla commissione, ove costituita, la relazione riservata della DL e, ove nominato, del collaudatore, e, se ritiene che le riserve non siano manifestamente infondate o palesemente inammissibili, formula una proposta motivata di accordo bonario.
3. La proposta motivata di accordo bonario è formulata e trasmessa contemporaneamente all'appaltatore e alla Stazione appaltante entro 90 (novanta) giorni dall'apposizione dell'ultima delle riserve. L'appaltatore e la Stazione appaltante devono pronunciarsi entro 30 (trenta) giorni dal ricevimento della proposta; la pronuncia della Stazione appaltante deve avvenire con provvedimento motivato; la mancata pronuncia nel termine previsto costituisce rigetto della proposta.
4. La procedura può essere reiterata nel corso dei lavori una sola volta. La medesima procedura si applica, a prescindere dall'importo, per le riserve non risolte al momento dell'emissione del certificato di collaudo provvisorio.
5. Sulle somme riconosciute in sede amministrativa o contenziosa, gli interessi al tasso legale cominciano a decorrere 60 (sessanta) giorni dopo la data di sottoscrizione dell'accordo bonario, successivamente approvato dalla Stazione appaltante, oppure dall'emissione del provvedimento esecutivo con il quale sono state risolte le controversie.
6. Ai sensi dell'articolo 208 del Codice dei contratti, le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione del contratto possono essere risolte mediante transazione nel rispetto del codice civile, solo ed esclusivamente nell'ipotesi in cui non risulti possibile esperire altri rimedi alternativi; ove il valore dell'importo oggetto di concessione o rinuncia sia superiore a 100.000,00 euro, ovvero 200.000 euro in caso di lavori pubblici, è acquisito il parere in via legale dell'Avvocatura dello Stato, qualora si tratti di amministrazioni centrali, ovvero di un legale interno alla struttura, ove esistente, secondo il rispettivo ordinamento, qualora si tratti di amministrazioni sub centrali. Il dirigente competente, sentito il RUP, esamina la proposta di transazione formulata dal soggetto appaltatore, ovvero può formulare una proposta di transazione al soggetto appaltatore, previa audizione del medesimo.
7. La procedura di cui al comma 6 può essere esperita anche per le controversie circa l'interpretazione del contratto o degli atti che ne fanno parte o da questo richiamati, anche quando tali interpretazioni non diano luogo direttamente a diverse valutazioni economiche.
8. Nelle more della risoluzione delle controversie l'appaltatore non può comunque rallentare o sospendere i lavori, né rifiutarsi di eseguire gli ordini impartiti dalla Stazione appaltante.

Art. 51. Definizione delle controversie

1. Ove non si proceda all'accordo bonario ai sensi dell'articolo 50 e l'appaltatore confermi le riserve, la definizione di tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto è devoluta al Tribunale ordinario competente presso il Foro di Trapani ed è esclusa la competenza arbitrale.

Art. 52. Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera

1. L'appaltatore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:
 - a) nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'appaltatore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;
 - b) i suddetti obblighi vincolano l'appaltatore anche se non è aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;
 - c) è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'appaltatore dalla responsabilità, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante;
 - d) è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali.
2. In caso di ritardo immotivato nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'appaltatore o dei subappaltatori, la Stazione appaltante può pagare direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, anche in corso d'opera, utilizzando le somme trattenute sui pagamenti delle rate di acconto e di saldo ai sensi degli articoli 27, comma 8 e 28, comma 8, del presente Capitolato Speciale.
3. In ogni momento la DL e, per suo tramite, il RUP, possono richiedere all'appaltatore e ai subappaltatori copia del libro unico del lavoro di cui all'articolo 39 della legge 9 agosto 2008, n. 133, possono altresì richiedere i documenti di riconoscimento al personale presente in cantiere e verificarne la effettiva iscrizione nel predetto libro unico del lavoro dell'appaltatore o del subappaltatore autorizzato.
4. Ai sensi degli articoli 18, comma 1, lettera u), 20, comma 3 e 26, comma 8, del D.Lgs n. 81 del 2008, nonché dell'articolo 5, comma 1, primo periodo, della legge n. 136 del 2010, l'appaltatore è obbligato a fornire a ciascun soggetto occupato in cantiere una apposita tessera di riconoscimento, impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore, i dati identificativi del datore di lavoro e la data di assunzione del lavoratore. L'appaltatore risponde dello stesso obbligo anche per i lavoratori dipendenti dai subappaltatori autorizzati; la tessera dei predetti lavoratori deve riportare gli estremi dell'autorizzazione al subappalto. Tutti i lavoratori sono tenuti ad esporre detta tessera di riconoscimento.
5. Agli stessi obblighi devono ottemperare anche i lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nei cantieri e il personale presente occasionalmente in cantiere che non sia dipendente dell'appaltatore o degli eventuali subappaltatori (soci, artigiani di ditte individuali senza dipendenti, professionisti, fornitori esterni, collaboratori familiari e simili); tutti i predetti soggetti devono provvedere in proprio e, in tali casi, la tessera di riconoscimento deve riportare i dati identificativi del committente ai sensi dell'articolo 5, comma 1, secondo periodo, della legge n. 136 del 2010.
6. La violazione degli obblighi di cui ai commi 4 e 5 comporta l'applicazione, in capo al datore di lavoro, della sanzione amministrativa da euro 100 ad euro 500 per ciascun lavoratore. Il lavoratore munito della tessera di riconoscimento di cui al comma 3 che non provvede ad esporla è punito con la sanzione amministrativa da euro 50 a euro 300. Nei confronti delle predette sanzioni non è ammessa la procedura di diffida di cui all'articolo 13 del decreto legislativo 23 aprile 2004, n. 124.

Art. 53. Documento Unico di Regolarità contributiva (DURC)

1. La stipula del contratto, l'erogazione di qualunque pagamento a favore dell'appaltatore, la stipula di eventuali atti di sottomissione o di appendici contrattuali, il rilascio delle autorizzazioni al subappalto, il

certificato di collaudo/ di regolare esecuzione, sono subordinati all'acquisizione del DURC.

2. Il DURC è acquisito d'ufficio dalla Stazione appaltante a condizione che l'appaltatore e, tramite esso, i subappaltatori, trasmettano tempestivamente alla stessa Stazione appaltante il modello unificato INAIL-INPS-CASSA EDILE, compilato nei quadri «A» e «B» o, in alternativa, le seguenti indicazioni:
 - il contratto collettivo nazionale di lavoro (CCNL) applicato;
 - la classe dimensionale dell'impresa in termini di addetti;
 - per l'INAIL: codice ditta, sede territoriale dell'ufficio di competenza, numero di posizione assicurativa;
 - per l'INPS: matricola azienda, sede territoriale dell'ufficio di competenza; se impresa individuale numero di posizione contributiva del titolare; se impresa artigiana, numero di posizione assicurativa dei soci;
 - per la Cassa Edile (CAPE): codice impresa, codice e sede cassa territoriale di competenza.
3. Ai sensi dell'articolo 31, commi 4 e 5, della legge n. 98 del 2013, dopo la stipula del contratto il DURC è richiesto ogni 120 (centoventi) giorni, oppure in occasione del primo pagamento se anteriore a tale termine; il DURC ha validità di 120 (centoventi) giorni e nel periodo di validità può essere utilizzato esclusivamente per il pagamento delle rate di acconto e per il certificato di collaudo / di regolare esecuzione.
4. Ai sensi dell'articolo 31, comma 3, della legge n. 98 del 2013, in caso di ottenimento del DURC che segnali un inadempimento contributivo relativo a uno o più soggetti impiegati nell'esecuzione del contratto, la Stazione appaltante, in assenza di regolarizzazione tempestiva:
 - a) chiede tempestivamente ai predetti istituti e casse la quantificazione dell'ammontare delle somme che hanno determinato l'irregolarità, se tale ammontare non risulti già dal DURC;
 - b) trattiene un importo corrispondente all'inadempimento, sui certificati di pagamento delle rate di acconto e sulla rata di saldo di cui agli articoli 27 e 28 del presente Capitolato Speciale;
 - c) corrisponde direttamente agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, la Cassa edile, quanto dovuto per gli inadempimenti accertati mediante il DURC, in luogo dell'appaltatore e dei subappaltatori;
 - d) provvede alla liquidazione delle rate di acconto e della rata di saldo di cui agli articoli 27 e 28 del presente Capitolato Speciale, limitatamente alla eventuale disponibilità residua.
5. Fermo restando quanto previsto all'articolo 54, comma 1, lettera o), nel caso il DURC relativo al subappaltatore sia negativo per due volte consecutive, la Stazione appaltante contesta gli addebiti al subappaltatore assegnando un termine non inferiore a 15 (quindici) giorni per la presentazione delle controdeduzioni; in caso di assenza o inidoneità di queste la Stazione appaltante pronuncia la decadenza dell'autorizzazione al subappalto.

Art. 54. Risoluzione del contratto. Esecuzione d'ufficio dei lavori

1. Costituiscono causa di risoluzione del contratto, e la Stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto mediante lettera raccomandata, anche mediante posta elettronica certificata, con messa in mora di 15 giorni, senza necessità di ulteriori adempimenti, oltre ai casi di cui all'articolo 21, i seguenti casi:
 - a) l'appaltatore sia colpito da provvedimento definitivo di applicazione di una misura di prevenzione di cui agli articoli 6 o 67 del decreto legislativo n. 159 del 2011, ovvero sia intervenuta sentenza di condanna passata in giudicato per i delitti previsti dall'articolo 51, commi 3-bis e 3-quater, del codice di procedura penale, dagli articoli 314, primo comma, 316, 316-bis, 317, 318, 319, 319-ter, 319-quater e 320 del codice penale, nonché per reati di usura, riciclaggio oppure per frodi nei riguardi della Stazione appaltante, di subappaltatori, di fornitori, di lavoratori o di altri soggetti comunque interessati ai lavori;
 - b) inadempimento alle disposizioni della DL riguardo ai tempi di esecuzione o quando risulti accertato il

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

- c) manifesta incapacità o inidoneità, anche solo legale, nell'esecuzione dei lavori;
- d) inadempimento accertato alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni, la sicurezza sul lavoro e le assicurazioni obbligatorie del personale;
- e) sospensione dei lavori o mancata ripresa degli stessi da parte dell'appaltatore senza giustificato motivo;
- f) rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori nei termini previsti dal contratto;
- g) subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto o violazione di norme sostanziali regolanti il subappalto;
- h) non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera;
- i) mancato rispetto della normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al D.Lgs n. 81 del 2008 o ai piani di sicurezza di cui agli articoli 43 e 45, integranti il contratto, e delle ingiunzioni fattegli al riguardo dalla DL, dal RUP o dal coordinatore per la sicurezza;
- l) azioni o omissioni finalizzate ad impedire l'accesso al cantiere al personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale o dell'A.S.P., oppure del personale ispettivo degli organismi paritetici, di cui all'articolo 51 del D.Lgs n. 81 del 2008;
- m) violazione delle prescrizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti, in applicazione dell'articolo 66, comma 5, del presente Capitolato speciale;
- n) applicazione di una delle misure di sospensione dell'attività irrogate ai sensi dell'articolo 14, comma 1, del D.Lgs n. 81 del 2008 ovvero l'azzeramento del punteggio per la ripetizione di violazioni in materia di salute e sicurezza sul lavoro ai sensi dell'articolo 27, comma 1-bis, del citato D.Lgs n. 81 del 2008;
- o) ottenimento del DURC negativo per due volte consecutive, alle condizioni di cui all'articolo 6, comma 8, del Regolamento generale; in tal caso il RUP, acquisita una relazione particolareggiata predisposta dalla DL, contesta gli addebiti e assegna un termine non inferiore a 15 (quindici) giorni per la presentazione delle controdeduzioni; in caso di assenza o inidoneità di queste propone alla Stazione appaltante la risoluzione del contratto.

2. Il contratto è altresì risolto di diritto nei seguenti casi:

- a) perdita da parte dell'appaltatore, dei requisiti per l'esecuzione dei lavori, quali il fallimento o la irrogazione di misure sanzionatorie o cautelari che inibiscono la capacità di contrattare con la pubblica amministrazione, oppure in caso di reati accertati secondo quanto stabilito dal Codice dei contratti;
- b) nullità assoluta, ai sensi dell'articolo 3, comma 8, primo periodo, della legge n. 136 del 2010, in caso di assenza, nel contratto, delle disposizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti;
- c) decadenza dell'attestazione SOA dell'appaltatore per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci, risultante dal casellario informatico.

3. Il contratto è altresì risolto se, per il manifestarsi di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera oppure la sua utilizzazione, si rendono necessari lavori suppletivi che eccedano il quinto dell'importo originario del contratto. In tal caso, proceduto all'accertamento dello stato di consistenza ai sensi del comma 3, si procede alla liquidazione dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10 per cento dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto.

4. Nei casi di risoluzione del contratto o di esecuzione di ufficio, la comunicazione della decisione assunta dalla Stazione appaltante è fatta all'appaltatore nella forma dell'ordine di servizio o della raccomandata con avviso di ricevimento, anche mediante posta elettronica certificata, con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori.

5. Alla data comunicata dalla Stazione appaltante si fa luogo, in contraddittorio fra la DL e l'appaltatore o

suo rappresentante oppure, in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, alla redazione dello stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature dei e mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, nel caso di esecuzione d'ufficio, all'accertamento di quali di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della Stazione appaltante per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo.

6. Nei casi di risoluzione del contratto e di esecuzione d'ufficio, come pure in caso di fallimento dell'appaltatore, i rapporti economici con questo o con il curatore sono definiti, con salvezza di ogni diritto e ulteriore azione della Stazione appaltante, nel seguente modo:
 - a) affidando ad altra impresa, ai sensi dell'articolo 110 del Codice dei contratti o, in caso di indisponibilità di altra impresa, ponendo a base d'asta del nuovo appalto o di altro affidamento ai sensi dell'ordinamento vigente, l'importo lordo dei lavori di completamento e di quelli da eseguire d'ufficio in danno, risultante dalla differenza tra l'ammontare complessivo lordo dei lavori posti a base d'asta nell'appalto originario, eventualmente incrementato per perizie in corso d'opera oggetto di regolare atto di sottomissione o comunque approvate o accettate dalle parti nonché dei lavori di ripristino o riparazione, e l'ammontare lordo dei lavori eseguiti dall'appaltatore inadempiente medesimo;
 - b) ponendo a carico dell'appaltatore inadempiente:
 - 1) l'eventuale maggiore costo derivante dalla differenza tra importo netto di aggiudicazione del nuovo appalto per il completamento dei lavori e l'importo netto degli stessi risultante dall'aggiudicazione effettuata in origine all'appaltatore inadempiente;
 - 2) l'eventuale maggiore costo derivato dalla ripetizione della gara di appalto eventualmente andata deserta, necessariamente effettuata con importo a base d'asta opportunamente maggiorato;
 - 3) l'eventuale maggiore onere per la Stazione appaltante per effetto della tardata ultimazione dei lavori, delle nuove spese di gara e di pubblicità, delle maggiori spese tecniche di direzione, assistenza, contabilità e collaudo dei lavori, dei maggiori interessi per il finanziamento dei lavori, di ogni eventuale maggiore e diverso danno documentato, conseguente alla mancata tempestiva utilizzazione delle opere alla data prevista dal contratto originario.
7. Nel caso l'appaltatore sia un raggruppamento temporaneo di operatori, oppure un consorzio ordinario o un consorzio stabile, se una delle condizioni di cui al comma 1, lettera a), oppure agli articoli 84, comma 4, o 91, comma 7, del decreto legislativo n. 159 del 2011, ricorre per un'impresa mandante o comunque diversa dall'impresa capogruppo, le cause di divieto o di sospensione di cui all'articolo 67 del decreto legislativo n. 159 del 2011 non operano nei confronti delle altre imprese partecipanti se la predetta impresa è estromessa sostituita entro trenta giorni dalla comunicazione delle informazioni del prefetto.

CAPO 11. DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

Art. 55. Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

1. Al termine dei lavori e in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore la DL redige, entro 10 giorni dalla richiesta, il certificato di ultimazione; entro trenta giorni dalla data del certificato di ultimazione dei lavori la DL procede all'accertamento sommario della regolarità delle opere eseguite.
2. In sede di accertamento sommario, senza pregiudizio di successivi accertamenti, sono rilevati e verbalizzati eventuali vizi e difformità di costruzione che l'appaltatore è tenuto a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dalla DL, fatto salvo il risarcimento del danno alla Stazione appaltante. In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dall'articolo 18, in proporzione all'importo della parte di lavori che direttamente e indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino.
3. Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa con l'approvazione finale del certificato di collaudo provvisorio/di regolare esecuzione da parte della Stazione appaltante, da effettuarsi entro i termini previsti dall'articolo 56.

Art. 56. Termini per il collaudo o per l'accertamento della regolare esecuzione

1. Il certificato di collaudo provvisorio è emesso entro il termine perentorio di 6 (sei) mesi dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio; esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi due mesi.

La stazione appaltante si riserva la facoltà, nel rispetto di quanto previsto dal regolamento, di far redigere certificato di regolare esecuzione per lavori fino a un milione di euro alla DL.

- 1.bis Il certificato di regolare esecuzione è essere emesso entro tre mesi dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio. Esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il certificato di regolare esecuzione si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto.
2. Durante l'esecuzione dei lavori la Stazione appaltante può effettuare operazioni di controllo o di collaudo parziale o ogni altro accertamento, volti a verificare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali, nel presente Capitolato speciale o nel contratto.

Art. 57. Presa in consegna dei lavori ultimati

1. La Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche nelle more del collaudo, con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento sommario di cui all'articolo 55, comma 1, oppure nel diverso termine assegnato dalla DL.
2. Se la Stazione appaltante si avvale di tale facoltà, comunicata all'appaltatore per iscritto, lo stesso appaltatore non si può opporre per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.
3. L'appaltatore può chiedere che il verbale di cui al comma 1, o altro specifico atto redatto in contraddittorio, dia atto dello stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.
4. La presa di possesso da parte della Stazione appaltante avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo della DL o per mezzo del RUP, in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.
5. Se la Stazione appaltante non si trova nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione fino ai termini previsti dall'articolo 55, comma 3.

CAPO 12. NORME FINALI

Art. 58. Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore

1. Oltre agli oneri di cui al capitolato generale d'appalto, al Codice dei Contratti e al presente Capitolato speciale, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono.
 - a) la fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dalla DL, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo alla DL tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del codice civile;
 - b) i movimenti di terra e ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione alla entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, ponteggi e palizzate, adeguatamente protetti, in adiacenza di proprietà pubbliche o private, la recinzione con solido steccato, nonché la pulizia, la manutenzione del cantiere stesso, l'inghiaimento e la sistemazione delle sue strade, in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti, ivi comprese le eventuali opere scorporate o affidate a terzi dallo stesso ente appaltante;
 - c) l'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'appaltatore a termini di contratto;
 - d) l'esecuzione, presso gli Istituti o Laboratori autorizzati, di tutte le prove preliminari di idoneità (di qualificazione, di stabilimento, certificazione di origine dei produttori, etc.), nonché delle prove eccedenti il numero minimo prefissato nel presente C.S.A.
Sono, inoltre, in carico dell'Appaltatore le spese per eventuali prove in sito (sondaggi, prove penetrometriche, etc.) integrative delle prove di progetto e dei conseguenti esami di laboratorio che verranno ordinate dalla DL.
Rimane, inoltre, in carico dell'Appaltatore l'assistenza alle prove sui materiali ed al monitoraggio, anche ambientale, eseguite dalla D.L. o da laboratori da essa indicati, mediante la messa a disposizione di materiali, attrezzature, maestranze, mezzi d'opera e di quant'altro necessario, compresi gli oneri connessi al confezionamento dei campioni dei materiali, indipendentemente dal soggetto a cui sono in carico gli oneri dell'esecuzione delle prove.
 - e) le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato;
 - f) il mantenimento, fino all'emissione del certificato di collaudo provvisorio/di regolare esecuzione, della continuità degli scoli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;
 - g) il ricevimento, lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della DL, comunque all'interno del cantiere, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto della Stazione appaltante e per i quali competono a termini di contratto all'appaltatore le assistenze alla posa in opera; i danni che per cause dipendenti dall'appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere ripristinati a carico dello stesso appaltatore;
 - h) la concessione, su richiesta della DL, a qualunque altra impresa alla quale siano affidati lavori non compresi nel presente appalto, l'uso parziale o totale dei ponteggi di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori che la Stazione appaltante intenderà eseguire direttamente oppure a mezzo di altre ditte dalle quali, come dalla Stazione appaltante, l'appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che

per l'impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento; il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza;

- i) la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte;
- j) le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della Stazione appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;
- k) l'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal presente capitolato o sia richiesto dalla DL, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili, nonché la fornitura alla DL, prima della posa in opera di qualsiasi materiale o l'esecuzione di una qualsiasi tipologia di lavoro, della campionatura dei materiali, dei dettagli costruttivi e delle schede tecniche relativi alla posa in opera;
- l) la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, nonché l'illuminazione notturna del cantiere;
- m) la costruzione e la manutenzione entro il recinto del cantiere o in apposito idonea area di spazi idonei ad uso ufficio del personale della D.L. e assistenza, arredati e illuminati;
- n) la predisposizione del personale e degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli dei lavori tenendo a disposizione della D.L. 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;
- o) la consegna, prima della smobilitazione del cantiere, di un certo quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal presente capitolato o precisato da parte della DL con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale;
- p) l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della DL; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato o insufficiente rispetto della presente norma;
- q) l'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'appaltatore, restandone sollevati la Stazione appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori.
- r) la pulizia, prima dell'uscita dal cantiere, dei propri mezzi e/o di quelli dei subappaltatori e l'accurato lavaggio giornaliero delle aree pubbliche in qualsiasi modo lordate durante l'esecuzione dei lavori, compreso la pulizia delle caditoie stradali;
- s) la dimostrazione dei pesi, a richiesta della D.L., presso le pubbliche o private stazioni di pesatura.
- t) gli adempimenti della legge n. 1086 del 05/11/1971, al deposito della documentazione presso gli uffici competenti (U.T.C., GG.CC.) e quant'altro derivato dalla legge sopra richiamata;
- u) il divieto di autorizzare Terzi alla pubblicazione di notizie, fotografie e disegni delle opere oggetto dell'appalto salvo esplicita autorizzazione scritta della stazione appaltante;
- v) l'ottemperanza alle prescrizioni previste dal DPCM del 1 marzo 1991 e successive modificazioni in materia di esposizioni ai rumori;

- w) il completo sgombero del cantiere entro 15 giorni dal positivo collaudo provvisorio delle opere;
 - x) la richiesta tempestiva dei permessi, sostenendo i relativi oneri, per la chiusura al transito veicolare e pedonale (con l'esclusione dei residenti) delle strade urbane interessate dalle opere oggetto dell'appalto;
 - y) l'installazione e il mantenimento in funzione per tutta la necessaria durata dei lavori la cartellonista a norma del codice della strada atta ad informare il pubblico in ordine alla variazione della viabilità cittadina connessa con l'esecuzione delle opere appaltate. L'appaltatore dovrà preventivamente concordare tipologia, numero e posizione di tale segnaletica con il locale comando di polizia municipale e con il coordinatore della sicurezza;
 - z) l'installazione di idonei dispositivi e/o attrezzature per l'abbattimento della produzione delle polveri durante tutte le fasi lavorative, in particolare nelle aree di transito degli automezzi;
 - aa) l'uso gratuito parziale o totale, a richiesta della Direzione dei Lavori e/o dell'Ufficio di D.L. di un'adeguata autovettura per l'effettuazione giornaliera di sopralluoghi e/o ricognizioni da effettuarsi all'interno dell'area di cantiere.
2. Ai sensi dell'articolo 4 della legge n. 136 del 2010 la proprietà degli automezzi adibiti al trasporto dei materiali per l'attività del cantiere deve essere facilmente individuabile; a tale scopo la bolla di consegna del materiale deve indicare il numero di targa dell'automezzo e le generalità del proprietario nonché, se diverso, del locatario, del comodatario, dell'usufruttuario o del soggetto che ne abbia comunque la stabile disponibilità.
 3. L'appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione appaltante (Consorzi, privati, Provincia, gestori di servizi a rete e altri eventuali soggetti coinvolti o competenti in relazione ai lavori in esecuzione) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale.
 4. In caso di danni causati da forza maggiore a opere e manufatti, i lavori di ripristino o rifacimento sono eseguiti dall'appaltatore ai prezzi di contratto decurtati della percentuale di incidenza dell'utile, come dichiarata dall'appaltatore in sede di verifica della congruità dei prezzi o, se tale verifica non è stata fatta, come prevista nelle analisi dei prezzi integranti il progetto a base di gara o, in assenza di queste, nella misura prevista dall'articolo 32, comma 2, lettera c), del Regolamento generale.
 5. L'appaltatore è altresì obbligato:
 - a) ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni se egli, invitato non si presenta;
 - b) a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dalla DL, subito dopo la firma di questi;
 - c) a consegnare alla DL, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal presente Capitolato speciale e ordinate dalla DL che per la loro natura si giustificano mediante fattura;
 - d) a consegnare alla DL le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dalla DL.
 6. L'appaltatore deve produrre alla DL un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione oppure a richiesta della DL. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese.

Art. 59. Conformità agli standard sociali

1. I materiali, le pose e i lavori oggetto dell'appalto devono essere prodotti, forniti, posati ed eseguiti in conformità con gli standard sociali minimi in materia di diritti umani e di condizioni di lavoro lungo la catena di fornitura definiti dalle leggi nazionali dei Paesi ove si svolgono le fasi della catena, e in ogni caso in conformità con le Convenzioni fondamentali stabilite dall'Organizzazione Internazionale del Lavoro e dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite. Gli standard sono riportati nella dichiarazione di conformità utilizzando il modello di cui all'Allegato «I» al decreto del Ministro dell'ambiente 6 giugno 2012 (in G.U. n. 159 del 10 luglio 2012), che deve essere sottoscritta dall'appaltatore prima della stipula del contratto.
2. Al fine di consentire il monitoraggio, da parte della Stazione appaltante, della conformità ai predetti standard, gli standard, l'appaltatore è tenuto a:
 - a) informare fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura dei beni oggetto del presente appalto, che la Stazione appaltante ha richiesto la conformità agli standard sopra citati nelle condizioni d'esecuzione dell'appalto;
 - b) fornire, su richiesta della Stazione appaltante ed entro il termine stabilito nella stessa richiesta, le informazioni e la documentazione relativa alla gestione delle attività riguardanti la conformità agli standard e i riferimenti dei fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura;
 - c) accettare e far accettare dai propri fornitori e sub-fornitori, eventuali verifiche ispettive relative alla conformità agli standard, condotte dalla Stazione appaltante o da soggetti indicati e specificatamente incaricati allo scopo da parte della stessa Stazione appaltante;
 - d) intraprendere, o a far intraprendere dai fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura, eventuali ed adeguate azioni correttive, comprese eventuali rinegoziazioni contrattuali, entro i termini stabiliti dalla Stazione appaltante, nel caso che emerga, dalle informazioni in possesso della stessa Stazione appaltante, una violazione contrattuale inerente la non conformità agli standard sociali minimi lungo la catena di fornitura;
 - e) dimostrare, tramite appropriata documentazione fornita alla Stazione appaltante, che le clausole sono rispettate, e a documentare l'esito delle eventuali azioni correttive effettuate.
3. Per le finalità di monitoraggio di cui al comma 2 la Stazione appaltante può chiedere all'appaltatore la compilazione dei questionari in conformità al modello di cui all'Allegato II al decreto del Ministro dell'ambiente 6 giugno 2012.
4. La violazione delle clausole in materia di conformità agli standard sociali di cui ai commi 1 e 2, comporta l'applicazione della penale nella misura di cui all'articolo 18, comma 1, con riferimento a ciascuna singola violazione accertata in luogo del riferimento ad ogni giorno di ritardo.

Art. 60. Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione

1. I materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni sono di proprietà della Stazione appaltante.
2. In attuazione dell'articolo 36 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle escavazioni devono essere trasportati e regolarmente accatastati in cantiere, a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.
3. In attuazione dell'articolo 36 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle demolizioni devono essere trasportati e regolarmente accatastati in cantiere, a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per le demolizioni.
4. Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'articolo 35 del capitolato generale d'appalto, fermo restando quanto previsto dall'articolo 91, comma 2, del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.
5. E' fatta salva la possibilità, se ammessa, di riutilizzare i materiali di cui ai commi 1, 2 e 3, ai fini di cui

all'articolo 61.

Art. 61. Utilizzo di materiali recuperati o riciclati

1. Il progetto non prevede categorie di prodotti (tipologie di manufatti e beni) ottenibili con materiale riciclato, tra quelle elencate nell'apposito decreto ministeriale emanato ai sensi dell'articolo 2, comma 1, lettera d), del decreto del ministero dell'ambiente 8 maggio 2003, n. 203.

Art. 62. Terre e rocce da scavo

1. Sono a carico e a cura dell'appaltatore tutti gli adempimenti imposti dalla normativa ambientale, compreso l'obbligo della tenuta del registro di carico e scarico dei rifiuti, indipendentemente dal numero dei dipendenti e dalla tipologia dei rifiuti prodotti. L'appaltatore è tenuto in ogni caso al rispetto del D.P.R. del 13 giugno 2017, n. 120 - *"Nuovo Regolamento recante la disciplina riordinata e semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo"*.
2. Fermo restando quanto previsto al comma 1, è altresì a carico e a cura dell'appaltatore il trattamento delle terre e rocce da scavo e la relativa movimentazione, compresi i casi in cui terre e rocce da scavo:
 - a) siano considerate rifiuti speciali oppure sottoprodotti ai sensi rispettivamente dell'articolo 184, comma 3, lettera b), o dell'articolo 184-bis, del decreto legislativo n. 152 del 2006;
 - b) siano sottratte al regime di trattamento dei rifiuti nel rispetto di quanto previsto dall'articolo 185 dello stesso D.Lgs. n. 152/2006, fermo restando quanto previsto dal comma 4 del medesimo articolo.
3. Nello specifico, trattandosi di un cantiere di piccole dimensioni con quantità di terre e rocce prodotte al di sotto del limite di mc. 6.000, si utilizza una procedura più semplificata in applicazione degli artt. 20 e 21, capo III, del D.P.R. n. 120/2017.
4. L'art. 21 prevede, almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori di scavo, l'invio di una *"Dichiarazione di Utilizzo – all. 6"* al Comune del luogo di produzione e all'A.R.P.A. territorialmente competente. La suddetta dichiarazione sostitutiva, assolve la funzione del *"Piano di utilizzo"* di cui all'art. 2, comma 1, lett. f).
5. A conclusione dei lavori di utilizzo dovrà essere compilata una *"Dichiarazione di avvenuto utilizzo"* ai sensi dell'art. 7 del D.P.R. n. 120/2017, dall'esecutore del *Piano di utilizzo* o dal produttore che dovrà attestare di aver gestito le terre e rocce da scavo con la qualifica di sottoprodotti, in conformità alle previsioni attestate mediante la dichiarazione sostitutiva di cui all'art. 21.
4. Sono infine a carico e cura dell'appaltatore gli adempimenti che dovessero essere imposti da norme sopravvenute.

Art. 63. Custodia del cantiere

1. E' a carico ed a cura dell'appaltatore la custodia e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà della Stazione Appaltante e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione Appaltante.

Art. 64. Cartello di cantiere

1. L'appaltatore deve predisporre, condividendolo con la DL, ed esporre in sito numero 2 esemplari del cartello indicatore, con le dimensioni di almeno cm. 100 di base e 200 di altezza, recanti le descrizioni di

cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'1 giugno 1990, n. 1729/UL, nonché, se del caso, le indicazioni di cui all'articolo 12 del D.M. 22 gennaio 2008, n. 37.

2. Il cartello di cantiere, da aggiornare periodicamente in relazione all'eventuale mutamento delle condizioni ivi riportate; è fornito in conformità al modello di cui all'allegato «B».

Art. 65. Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto

1. Se il contratto è dichiarato inefficace per gravi violazioni in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per gravi violazioni, trova applicazione l'articolo 121 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010 (Codice del processo amministrativo).
2. Se il contratto è dichiarato inefficace in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per motivi diversi dalle gravi violazioni di cui al comma 1, trova l'articolo 122 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010.
3. Trovano in ogni caso applicazione, ove compatibili e in seguito a provvedimento giurisdizionale, gli articoli 123 e 124 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010.

Art. 66. Tracciabilità dei pagamenti

1. Ai sensi dell'articolo 3, commi 1 e 8, della legge n. 136 del 2010, gli operatori economici titolari dell'appalto, nonché i subappaltatori, devono comunicare alla Stazione appaltante gli estremi identificativi dei conti correnti dedicati, anche se non in via esclusiva, accesi presso banche o presso Poste italiane S.p.A., entro 7 (sette) giorni dalla stipula del contratto oppure entro 7 (sette) giorni dalla loro accensione se successiva, comunicando altresì negli stessi termini le generalità e il codice fiscale delle persone delegate ad operare sui predetti conti. L'obbligo di comunicazione è esteso anche alle modificazioni delle indicazioni fornite in precedenza. In assenza delle predette comunicazioni la Stazione appaltante sospende i pagamenti e non decorrono i termini legali per l'applicazione degli interessi di cui agli articoli 29, commi 1 e 2, e 30, e per la richiesta di risoluzione di cui all'articolo 29, comma 4.
2. Tutti i movimenti finanziari relativi all'intervento:
 - a) per pagamenti a favore dell'appaltatore, dei subappaltatori, dei sub-contrattenti, dei sub-fornitori o comunque di soggetti che eseguono lavori, forniscono beni o prestano servizi in relazione all'intervento, devono avvenire mediante bonifico bancario o postale, ovvero altro mezzo che sia ammesso dall'ordinamento giuridico in quanto idoneo ai fini della tracciabilità;
 - b) i pagamenti di cui alla precedente lettera a) devono avvenire in ogni caso utilizzando i conti correnti dedicati di cui al comma 1;
 - c) i pagamenti destinati a dipendenti, consulenti e fornitori di beni e servizi rientranti tra le spese generali nonché quelli destinati all'acquisto di immobilizzazioni tecniche devono essere eseguiti tramite i conti correnti dedicati di cui al comma 1, per il totale dovuto, anche se non riferibile in via esclusiva alla realizzazione dell'intervento.
3. I pagamenti in favore di enti previdenziali, assicurativi e istituzionali, nonché quelli in favore di gestori e fornitori di pubblici servizi, ovvero quelli riguardanti tributi, possono essere eseguiti anche con strumenti diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermo restando l'obbligo di documentazione della spesa. Per le spese giornaliere, di importo inferiore o uguale a 1.500 euro possono essere utilizzati sistemi diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermi restando il divieto di impiego del contante e l'obbligo di documentazione della spesa.
4. Ogni pagamento effettuato ai sensi del comma 2, lettera a), deve riportare, in relazione a ciascuna transazione, il C.I.G. e il C.U.P. di cui all'articolo 1, comma 5.
5. Fatte salve le sanzioni amministrative pecuniarie di cui all'articolo 6 della legge n. 136 del 2010:
 - a) la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettera a), costituisce causa di risoluzione del

contratto ai sensi dell'articolo 3, comma 9-bis, della citata legge n. 136 del 2010;

- b) la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettere b) e c), o ai commi 3 e 4, se reiterata per più di una volta, costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 54, comma 2, lettera b), del presente Capitolato speciale.
- 6. I soggetti di cui al comma 1 che hanno notizia dell'inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui ai commi da 1 a 3, procedono all'immediata risoluzione del rapporto contrattuale, informandone contestualmente la stazione appaltante e la prefettura-ufficio territoriale del Governo territorialmente competente.
- 7. Le clausole di cui al presente articolo devono essere obbligatoriamente riportate nei contratti sottoscritti con i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle imprese a qualsiasi titolo interessate all'intervento ai sensi del comma 2, lettera a); in assenza di tali clausole i predetti contratti sono nulli senza necessità di declaratoria.

Art. 67. Interferenze e riepilogo autorizzazioni, pareri e N.O.

- 1. Situazioni autorizzative;
- 2. Elenco Enti coinvolti nelle fasi di Conferenza di servizi;
- 3. Eventuali prescrizioni;
- 4. Conclusioni della fasi di Conferenza di servizi.

Art. 68. Spese contrattuali, imposte, tasse

- 1. Sono a carico dell'appaltatore senza diritto di rivalsa:
 - a) le spese contrattuali;
 - b) le tasse e gli altri oneri per l'ottenimento di tutte le licenze tecniche occorrenti per l'esecuzione dei lavori e la messa in funzione degli impianti;
 - c) le tasse e gli altri oneri dovuti ad enti territoriali (occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, permessi di scarico, canoni di conferimento a discarica ecc.) direttamente o indirettamente connessi alla gestione del cantiere e all'esecuzione dei lavori;
 - d) le spese, le imposte, i diritti di segreteria e le tasse relativi al perfezionamento e alla registrazione del contratto;
- 2. Sono altresì a carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro, dalla consegna alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio.
- 3. Se, per atti aggiuntivi o risultanze contabili finali sono necessari aggiornamenti o conguagli delle somme per spese contrattuali, imposte e tasse di cui ai commi 1 e 2, le maggiori somme sono comunque a carico dell'appaltatore e trova applicazione l'articolo 8 del capitolato generale d'appalto.
- 4. A carico dell'appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri, che, direttamente o indirettamente gravano sui lavori e sulle forniture oggetto dell'appalto.
- 5. Il presente contratto è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.); l'I.V.A. è regolata dalla legge; tutti gli importi citati nel presente Capitolato speciale si intendono I.V.A. Esclusa.

ALLEGATI al Titolo I della Parte prima

Allegato «A»		ELENCO DEGLI ELABORATI INTEGRANTI IL PROGETTO (art. 7, c. 1, lett. c)
<i>Tavola n.</i>	<i>denominazione</i>	
<i>1</i>	<i>Relazione tecnica</i>	
<i>2</i>	<i>Relazione geologica</i>	
<i>3</i>	<i>Relazione geotecnica</i>	
<i>4</i>	<i>Relazione sui tipi di barriere di sicurezza adottate</i>	
<i>5</i>	<i>Relazione descrittiva degli interventi di rifacimento delle barriere di sicurezza da ponte</i>	
<i>6</i>	<i>Studio di incidenza ambientale</i>	
<i>7</i>	<i>Elaborati grafici:</i>	
	a) Corografia; b) Carta dei vincoli; c) Planimetria del tracciato; d) Planimetria con indicata la posizione delle barriere di sicurezza e) Planimetria con posizione delle nuove pavimentazioni in bitume f) Profilo longitudinale; g) Particolari costruttivi.	
<i>8</i>	<i>Relazione dei criteri di calcolo e di verifica delle barriere di sicurezza</i>	
<i>9</i>	<i>Tabulati di calcolo per la verifica del montante delle barriere di sicurezza</i>	
<i>10</i>	<i>Relazione codici di calcolo delle barriere di sicurezza</i>	
<i>11</i>	<i>Schemi di verifica strutturale delle barriere di sicurezza</i>	
<i>12</i>	<i>Particolari costruttivi delle barriere di sicurezza</i>	
<i>13</i>	<i>Tavole esecutivi opere in C.A.</i>	
<i>14</i>	<i>Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti</i>	
<i>15</i>	<i>Piano di Sicurezza e di coordinamento, Fascicolo dell'opera e Schede</i>	
<i>16</i>	<i>Stima costi della sicurezza</i>	
<i>17</i>	<i>Analisi dei prezzi</i>	
<i>18</i>	<i>Elenco prezzi unitari</i>	
<i>19</i>	<i>Computo metrico estimativo</i>	
<i>20</i>	<i>Quadro Tecnico Economico</i>	
<i>21</i>	<i>Incidenza della manodopera</i>	
<i>22</i>	<i>Cronoprogramma</i>	
<i>23</i>	<i>Schema di contratto</i>	
<i>24</i>	<i>Capitolato speciale di appalto</i>	
<i>25</i>	<i>Documento della segnaletica verticale e orizzontale</i>	
<i>26</i>	<i>Documentazione fotografica</i>	

Ente appaltante: **Libero Consorzio Comunale di Trapani**

Ufficio competente: _____

Settore _____

**LAVORI DI RIPRISTINO DELLE CONDIZIONI DI SICUREZZA
DELLA STRADA PROVINCIALE EX A.S.I.**

Progetto approvato con _____ del _____ n. _____ del _____

Progetto esecutivo:**Direzione dei lavori:**

Progetto esecutivo opere in c.a.

Direzione lavori opere in c.a.

Progettista dell'impianto _____

Progettista dell'impianto _____

Progettista dell'impianto _____

Responsabile dei lavori: _____

Coordinatore per la progettazione: _____

Coordinatore per l'esecuzione: _____

Durata stimata in uomini x giorni: _____

Notifica preliminare in data: _____

Responsabile unico del procedimento: _____

IMPORTO DEL PROGETTO: euro 2.199.999,95**IMPORTO LAVORI A BASE D'ASTA: euro 1.619.369,70****ONERI PER LA SICUREZZA: euro 78.609,55****IMPORTO DEL CONTRATTO: euro _____**

Gara in data _____, offerta di ribasso del _____ %

Impresa esecutrice: _____

con sede _____

Qualificata per i lavori delle categorie: **OG3**, classifica **III****OS12-A**, classifica **III**

direttore tecnico del cantiere: _____

subappaltatori:	per i lavori di		Importo lavori subappaltati
	categoria	descrizione	euro

Intervento finanziato con fondi di cui al.....

inizio dei lavori _____ con fine lavori prevista per il _____

prorogato il _____ con fine lavori prevista per il _____

Ulteriori informazioni sull'opera possono essere assunte presso l'ufficio _____

telefono: _____ fax: _____ http://www._____.it E-mail: _____@_____

Allegato «C»		RIEPILOGO DEGLI ELEMENTI PRINCIPALI DEL CONTRATTO	
			euro
1	Importo per l'esecuzione delle lavorazioni (base d'asta)		1.619.369,70
2	Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza		78.609,55
T	Importo della procedura d'affidamento (1 + 2)		
R.a	Ribasso offerto in percentuale su base d'asta (1)		%
R.b	Offerta risultante in cifra assoluta in €.		-
3	Importo del contratto (T – R.b)		
4.a	Cauzione provvisoria (calcolata su 1)	2 %	
4.b	Cauzione provvisoria ridotta della metà (50% di 4.a)		
5.a	Garanzia fideiussoria base (3) x 10%	10 %	
5.b	Maggiorazione cauzione (per ribassi > al 10%)	%	
5.c	Garanzia fideiussoria finale (5.a + 5.b)		
5.d	Garanzia fideiussoria finale ridotta della metà 50% di (5.c)		
6.a	Importo assicurazione C.A.R. art. 103 del D.Lgs. n. 50/16		≥ Importo contratto
6.b	di cui: per le opere art. 103 del D.Lgs. n. 50/16		
6.c	per le preesistenze art. 103 del D.Lgs. n. 50/16		
6.d	per demolizioni e sgomberi art. 103 del D.Lgs. n. 50/16		
6.e	Importo assicurazione R.C.T. art. 103 del D.Lgs. n. 50/16		
7	Estensione assicurazione periodo di garanzia art. 103 del D.Lgs. n. 50/16	mesi	
8.a	Importo limite indennizzo polizza decennale art. 103 del D.Lgs. n. 50/16		
8.b	Massimale polizza indennitaria decennale art. 103 del D.Lgs. n. 50/16		
8.c	di cui: per le opere articolo 103 del D.Lgs. n. 50/16		
8.d	per demolizioni e sgomberi art. 103 del D.Lgs. n. 50/16		
8.e	Importo polizza indennitaria decennale R.C.T. art. 103 del D.Lgs. n. 50/16		
9	Importo minimo netto stato d'avanzamento, articolo 27, comma 1		250.000,00
10	Importo minimo rinviato al conto finale, articolo 27, comma 7		>5%
11	Tempo utile per l'esecuzione dei lavori, articolo 14	299 giorni	
12.a	Penale giornaliera per il ritardo, articolo 18	0,1 %	1x1.000
12.b	Premio di accelerazione per ogni giorno di anticipo	NO %	
13.a	Anticipazione del 20% sull'importo del contratto (3)		20,00%
13.b	Garanzia fideiussoria per anticipazione (≥ 20% importo contratto)		
.....			

Unione Europea
REPUBBLICA ITALIANA



Regione Siciliana
Presidenza
Ufficio Speciale per la Progettazione

Cod. Fisc. 80012000826 e P. IVA 02711070827

PROGETTO ESECUTIVO

Rev. **03** di AGOSTO/2020 – Modifiche a seguito dei rilievi emersi in sede di verifica progettuale
Nota di Verifica n. 3 – CV1026.E – NV.3 del 11/08/2020 di PCQ Srl.

**Oggetto: Lavori di ripristino delle condizioni di sicurezza della strada provinciale ex
ASI**

Committente: Libero Consorzio Comunale di Trapani (ex art. 1 L.R. n. 15/2015)

C.U.P. n.: **H47H15001750002**

C.I.G. n.:

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

UFFICIO SPECIALE PER LA PROGETTAZIONE

Lavori di ripristino delle condizioni di sicurezza della strada provinciale ex ASI

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

IMPORTO COMPLESSIVO DEI		
A) LAVORI:		€. 1.697.979,25
di cui:		
A1) Importo dei lavori a base d'asta	€. 1.619.369,70	
A2) Costi afferenti la sicurezza non soggetti a ribasso	€. 78.609,55	
B) SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE		€. <u>502.020,70</u>
IMPORTO TOTALE DEL PROGETTO		€. 2.199.999,95
Ed in c.t.		€. 2.200.000,00

Il Progettista
ing. Raul Gavazzi

Il Responsabile Unico del Procedimento
ing. Patrizia Murana

PARTE SECONDA

Specificazione delle prescrizioni tecniche

art. 43, comma 3, lettera b), del Regolamento generale

Titolo II - Specificazione delle prescrizioni tecniche

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

Sommario

PARTE SECONDA: Definizione tecnica dei lavori non deducibile dagli altri elaborati

TITOLO II – Specificazione delle prescrizioni tecniche

CAP. 1 - PAVIMENTAZIONI STRADALI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

1.1. - <u>PREMESSA</u>	pag. 11
1.2. - <u>MATERIALI</u>	pag. 11
1.2.1. - CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	
1.2.2. - GENERALITA' PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI – Autocontrollo dell'Impresa	
A - Prima dell'esecuzione dei lavori	
B - Autocontrollo durante l'esecuzione dei lavori	
C - Controlli al termine dei lavori eseguiti	
1.2.3. - PRESCRIZIONI GENERALI PER LE ATTIVITA' DI VERIFICA	
1.3. - <u>NORME DI MISURAZIONE</u>	pag. 15
1.3.1. - DEMOLIZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI	
1.4. - <u>LEGANTI BITUMINOSI E LORO MODIFICATI</u>	pag. 17
1.4.1. - LEGANTI BITUMINOSI SEMISOLIDI	
1.4.2. - BITUMI DI BASE	
1.4.3. - BITUMI MODIFICATI	
1.4.4. - BITUME PER LAVORI DI RICICLAGGIO A FREDDO CON TECNICA DELLO SCHIUMATO	
1.5. - <u>EMULSIONI BITUMINOSE</u>	pag. 20
1.5.1. - EMULSIONI BITUMINOSE (cationiche non modificate) PER MANO DI ATTACCO	

- 1.5.2. - EMULSIONI BITUMINOSE MODIFICATE PER LAVORI DI RICICLAGGIO A FREDDO
- 1.5.3. - NORMATIVE PER LA DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI LEGANTI BITUMINOSI

1.6. - CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO

pag. 23

- 1.6.1. - CONGLOMERATI BITUMINOSI DI BASE, BINDER, USURA
 - 1.6.1.1. - Descrizione
 - 1.6.1.2. - Bitume
 - 1.6.1.3. - Materiali inerti
 - 1.6.1.4. - Aggregato grosso
 - 1.6.1.4.1. - Strato di base
 - 1.6.1.4.2. - Strato di collegamento (Binder)
 - 1.6.1.4.3. - Strato di usura
 - 1.6.1.5. - Aggregato fino
 - 1.6.1.6. - Additivi
 - 1.6.1.7. - Miscele
- 1.6.2. - CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE
- 1.6.3. - FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE
- 1.6.4. - POSA IN OPERA
- 1.6.5. - REQUISITI DI LABORATORIO SOTTOPOSTI A DETRAZIONE
 - 1.6.5.1. - Qualità e percentuale di bitume
 - 1.6.5.2. - Spessore degli strati della pavimentazione
- 1.6.6. - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI
 - 1.6.6.1 - Fase di qualifica
- 1.6.7. - PROVE SISTEMATICHE DI CONTROLLO IN FASE ESECUTIVA
- 1.6.8. - PENALITA'
 - 1.6.8.1 – Contenuto dei vuoti residui
 - 1.6.8.2 – Modulo di rigidità
 - 1.6.8.3 – Spessori
 - 1.6.8.4 – Controllo della macrotessitura superficiale
 - 1.6.8.5 – Regolarità superficiale
 - 1.6.8.6 – Controllo delle caratteristiche di resistenza allo slittamento
 - 1.6.8.7 – Prove di portanza

1.7. - CONTROLLO REQUISITI DI ACCETTAZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI

pag. 41

- 1.7.1. - PREMESSE
- 1.7.2. - ADERENZA E TESSITURA
 - Detrazioni
- 1.7.3. - REGOLARITÀ
 - Detrazioni

1.7.4. - PORTANZA

Detrazioni

- 1.8. - VALUTAZIONE DEGLI SPESSORI DEGLI STRATI IN CONGLOMERATO
UNA PAVIMENTAZIONE STRADALE pag. 52

Detrazioni

- 1.9. - APPLICAZIONE DI EVENTUALI PENALI MULTIPLE pag. 54

CAP. 2 - SEGNALETICA STRADALE

- 2.1. - SEGNALETICA ORIZZONTALE pag. 55

2.1.1. - S.O. REALIZZATA CON PITTURA A BASE DI RESINA ACRILICA A SOLVENTE ORGANICO

2.1.1.1. – Caratteristiche fisico-chimiche

2.1.1.2. – Prove di laboratorio

2.1.1.3. – Sostanze pericolose

2.1.2. - S.O. REALIZZATA CON PRODOTTI PLASTICI A FREDDO

2.1.2.1. – Caratteristiche prestazionali

2.1.2.2. – Caratteristiche fisico-chimiche

2.1.2.3. – Prove di laboratorio

2.1.3. - PRODOTTI POST SPRUZZATI E PREMISCELATI PER LA S.O.

2.1.3.1 - Caratteristiche prestazionali delle sfere di vetro postspruzzate

2.1.3.2 - Caratteristiche prestazionali dei granuli anti-derapanti postspruzzati

2.1.3.3 - Granulometria di riferimento delle microsfele di vetro

2.1.3.4 - Sostanze pericolose

2.1.4. - DISPOSITIVI RETRORIFLETTENTI INTEGRATIVI DELLA S.O.

2.1.4.1 - Caratteristiche prestazionali

2.1.4.2 - Caratteristiche tecniche

2.1.4.3 - Prove sugli inserti stradali catarifrangenti

CAP. 3 - INTERVENTI DI RIPARAZIONE LOCALI RISANAMENTO DEL DEGRADO CORTICALE DEL C.A.

- 3.1. - GENERALITA' pag. 77

- 3.2. - QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO pag. 77

- 3.3. - MATERIALI pag. 78

3.3.1. - CALCESTRUZZO:

- 3.3.1.1. - Cemento
- 3.3.1.2. - Aggregati
- 3.3.1.3. - Acqua di impasto
- 3.3.1.4. - Classi di esposizione
- 3.3.1.5. - Classi di consistenza
- 3.3.1.6. - Qualifica preliminare dei cls

3.3.2. - FASI ESECUTIVE E PRESCRIZIONI:

- 3.3.2.1. - Confezionamento dei conglomerati cementizi
- 3.3.2.2. - Trasporto dei conglomerati cementizi
- 3.3.2.3. - Posa in opera dei conglomerati cementizi
- 3.3.2.4. - Finitura delle superfici dei conglomerati cementizi
- 3.3.2.5. - Stagionatura e disarmo
 - 3.3.2.5.1. - Prevenzione delle fessure da ritiro plastico
 - 3.3.2.5.2. - Maturazione accelerata a vapore
 - 3.3.2.5.3. - Disarmo e scasseratura
 - 3.3.2.5.4. - Protezione dopo la scasseratura
- 3.3.2.6. - Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature
- 3.3.2.7. - Prova sul conglomerato cementizio fresco
- 3.3.2.8. - Armature per C.A.

3.3.3. - PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO

- 3.3.3.1. - Resistenza dei conglomerati cementizi
- 3.3.3.2. - Durabilità dei conglomerati cementizi

3.3.4. - CASSERATURE PER OPERE IN CALCESTRUZZO:

- 3.3.4.1. - Caratteristiche dei materiali
 - 3.3.4.1.1. - Tiranti di ancoraggio
- 3.3.4.2. - Modalità esecutive

3.3.5. - ACCIAIO IN BARRE DA C.A.:

- 3.3.5.1. - Caratteristiche dei materiali
- 3.3.5.2. - Modalità esecutive
- 3.3.5.3. - Prove di accettazione e controllo

3.4. - RISANAMENTO DEL DEGRADO CORTICALE DI OPERE IN C.A.

pag. 109

3.4.1. - GENERALITA'

3.4.2. - FASI ESECUTIVE E PRESCRIZIONI

- 3.4.2.1. - Scalpellatura meccanica o idrodemolizione dell'intradosso travi
- 3.4.2.2. - Trattamento ferri di armatura
- 3.4.2.3. - Trattamento delle barre di armatura esistenti e posizionamento di armature aggiuntive
- 3.4.2.4. - Preparazione delle superfici da ripristinare
- 3.4.2.5. - Messa in opera delle miscele di ripristino
- 3.4.2.6. - Finitura superficiale
- 3.4.2.7. - Stagionatura

3.5. - INTERVENTI CON MATERIALI FIBRO-RINFORZATI

pag. 113

3.5.1 – GENERALITA'

3.5.2 – MATERIALI

- 3.5.2.1. - Betoncini fibrorinforzati

3.5.3 – FASI ESECUTIVE E PRESCRIZIONI

- 3.5.3.1. - Stagionatura
- 3.5.3.2. - Accettazione in corso d'opera

3.6. - MISURAZIONE E CONTABILIZZAZIONE

pag. 115

3.6.1. - NORME GENERALI

3.6.2. - CRITERI DI MISURA

- 3.6.2.1. - Calcestruzzo magro
- 3.6.2.2. - Calcestruzzo per opere in C.A.
- 3.6.2.3. - Malte tixotropiche da ripristino
- 3.6.2.4. - Casserature per getti di C.A.
- 3.6.2.5. - Acciaio in barre da C.A.

CAP. 4 - COMPONENTI PREFABBRICATI IN C.A.

4.1. - GENERALITÀ

pag. 122

4.2. - NORME DI RIFERIMENTO

pag. 123

4.3. - ELEMENTI

pag. 125

4.3.1. - GENERALITA'

4.3.2. - MONTAGGIO

- 4.3.3. - PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO
- 4.3.4. - DICHIARAZIONE DI PRESTAZIONE (DoP)
- 4.3.4. - MARCATURA CE

CAP. 5 – GIUNTI DI DILATAZIONE

5.1. – <u>GENERALITA'</u>	pag. 129
5.2. – <u>RIFERIMENTI NORMATIVI</u>	pag. 129
5.3. – <u>DEFINIZIONI</u>	pag. 130
5.4. – <u>TIPOLOGIE DI INTERESSE</u>	pag. 130
5.5. – <u>MATERIALI</u>	pag. 131
5.5.1. - ACCIAIO DA COSTRUZIONE	
5.5.2. - ACCIAIO INOSSIDABILE	
5.5.3. - LEGHE DI ALLUMINIO	
5.5.4. - GOMMA	
5.5.5. - MALTE, BETONCINI E RESINE	
5.6. – <u>IMPERMEABILITA'</u>	pag. 134
5.7. – <u>POSA IN OPERA</u>	pag. 135
5.8. – <u>RACCORDO CON LA PAVIMENTAZIONE</u>	pag. 135
5.9. – <u>PREREGOLAZIONE</u>	pag. 136
5.10. – <u>MANUTENZIONE DEI DISPOSITIVI</u>	pag. 136
5.11. – <u>PROVE E CONTROLLI</u>	pag. 136
5.11.1. - GENERALITA'	
5.11.2. - PROVA FUNZIONALE DEL GIUNTO	
5.11.3. - PROVE DI CARICO	
5.11.4. - PROVA A FATICA	
5.11.5. - PROVA DI ADESIONE AL CLS	
a) Eseguita in laboratorio	
b) Eseguita in opera	
5.11.6. - PROVA DI SFILAMENTO TIRAFONDI	
5.11.7. - PROVE DI PROTEZIONE ANTICORROSIVA	

5.11.8. - CONTROLLO DELLE MATERIE PRIME E COMPONENTI

5.11.9. - CONTROLLI IN CORSO DI MONTAGGIO

5.11.10. - CONTROLLI SUI PRODOTTI FINITI

5.11.11. - CONTROLLO DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO SUI GIUNTI

5.12. - PIANO DI ASSICURAZIONE QUALITÀ pag. 142

5.13. - MANUTENZIONE DEI DISPOSITIVI pag. 142

5.14. - PENALI pag. 143

CAP. 6 - BARRIERE DI SICUREZZA STRADALI

6.1. - PREMESSA pag. 145

6.2. - QUADRO NORMATIVO pag. 147

6.3. - PROPRIETÀ' DELLE BARRIERE DI SICUREZZA STRADALI pag. 148

6.4. - BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE H1 pag. 148

6.4.1. - Caratteristiche prestazionali

6.5. - BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE H2 pag. 149

6.5.1. - Caratteristiche prestazionali

6.6. - BARRIERE DI SICUREZZA STRADALI CON PROFILI SALVA MOTOCICLISTI pag. 150

6.6.1. - Caratteristiche tecniche

6.7. - TERMINALI pag. 151

6.7.1. - Caratteristiche tecniche Terminali Semplici

6.7.2. - Caratteristiche prestazionali Terminali Speciali

6.8. - TRANSIZIONI pag. 151

6.8.1. - Caratteristiche prestazionali

6.9. - ATTENUATORI D'URTO pag. 152

6.9.1. - Caratteristiche tecniche

6.9.2. - Caratteristiche prestazionali

6.10. - RETI PARASASSI, ANTISCAVALCAMENTO E RECINZIONI METALLICHE pag. 153

6.10.1. - Caratteristiche prestazionali

6.11. - ZINCATURA pag. 153

6.12. - MARCATURA CE pag. 154

6.12.1. - Modifica di prodotto

6.13. - <u>ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E CONTROLLI</u>	pag. 155
6.13.1. - Accettazione e controlli della fornitura	
6.13.2. - Prove sui materiali	
6.14. - <u>MODALITÀ DI ESECUZIONE</u>	pag. 157
6.14.1. - Corretta posa in opera	
6.15. - <u>MISURAZIONE E CONTABILIZZAZIONE</u>	pag. 158
6.16. - <u>NON CONFORMITÀ E SANZIONI</u>	pag. 160
6.17. - <u>COLLAUDO</u>	pag. 161

CAP. 7 - OPERE A VERDE

7.1. - <u>REQUISITI PRESTAZIONALI</u>	pag. 162
7.2. - <u>SFALCIO ERBE</u>	pag. 162
7.3. - <u>DISERBO DELLE AREE DI PERTINENZA STRADALE</u>	pag. 163
7.4. - <u>DECESPUGLIAMENTO</u>	pag. 165
7.5. - <u>ABBATTIMENTO DI ALBERI DI ALTEZZA SINO A 12,00 mt.</u>	pag. 165
7.6. - <u>PRESCRIZIONI PARTICOLARI</u>	pag. 166
7.6.1. - Segnaletica di sicurezza	
7.6.2. - Modalità particolari e limitazione dei servizi	
7.6.3. - Pulizia del piano viabile	
7.7. - <u>RIPRISTINO E RIALLINEAMENTO DELLA SEGNALETICA VERTICALE</u>	pag. 167

CAP. 1 - PAVIMENTAZIONI STRADALI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

1.1. - PREMESSA

Le presenti Norme Tecniche si riferiscono all'esecuzione di lavori per la sovrastruttura stradale denominata nel seguito pavimentazione.

La natura dei lavori da eseguire sarà definita nell'Appalto a cui sono annesse le presenti Norme Tecniche ed ai suoi elaborati a cui si rimanda per la definizione del dettaglio delle lavorazioni, della loro quantità ed ubicazione.

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

In caso di specifiche tecniche tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le specifiche maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari, in secondo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di buona prassi.

1.2. - MATERIALI

I materiali dovranno corrispondere a quanto stabilito dalla normativa di settore e dal presente documento.

I materiali dovranno provenire da località o siti di produzione che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché rispondano ai requisiti del presente documento.

In ogni caso i materiali e le loro miscele prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori, sia per i lavori prescritzionali, che per quelli prestazionali.

1.2.1 - *Caratteristiche dei materiali*

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati.

Per ciò che riguarda le loro miscele, e lavorazioni, valgono le prescrizioni e le indicazioni riportate negli appositi articoli.

La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro, o tra i diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta, nei casi non definiti inequivocabilmente dalle presenti norme, in base al giudizio della Direzione dei Lavori.

I conglomerati bituminosi per essere ritenuti **idonei e quindi impiegabili**, dovranno essere dotati obbligatoriamente di marcatura CE.

I requisiti **obbligatori** richiesti sono:

- Contenuto dei vuoti a 10 rotazioni (categoria e valore reale);
- Temperatura della miscela alla produzione e alla consegna (valori di soglia);
- Composizione granulometrica (valore %);
- Contenuto minimo di legante (categoria e valore reale).

Tutte queste grandezze dovranno rientrare nei parametri indicati nelle presenti norme, oltre alle altre qui richieste ma non facenti parte della marcatura CE.

1.2.2 - Generalità per l'esecuzione dei lavori - Autocontrollo dell'Impresa

L'autocontrollo da parte dell'Impresa esecutrice consiste nella verifica diretta dei materiali delle miscele e delle lavorazioni finalizzate all'ottenimento delle prestazioni richieste, quindi deve prevedere le seguenti modalità per ciascuna fase delle lavorazioni:

- prima dell'esecuzione dei lavori;
- durante l'esecuzione dei lavori;
- al termine dei lavori eseguiti.

A - Prima dell'esecuzione dei lavori

L'Impresa è tenuta, a propria cura e spese, a formulare gli studi delle miscele completi delle prove di laboratorio **riguardanti i lavori**, che tengano conto della disponibilità dei materiali, delle specificità degli impianti di fabbricazione e del cantiere di stesa, per la definizione delle miscele da porre in opera ed il mix design, valutato in conformità alle presenti Norme Tecniche, è impegnativo per l'Impresa.

Gli studi dovranno essere presentati alla Direzione Lavori con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni ed approvati dalla stessa DL. E dovranno contenere:

- tipo di miscela sito di applicazione (strada, carreggiata, corsia, quantità ecc) impianto di produzione;
- aggregati: provenienza, granulometrie, PSV, e percentuali di impiego, fresato compreso;
- caratteristiche volumetriche (% vuoti, pesi di volume) e meccaniche (ITS, Rc e CTI.);

- percentuale di legante (bitume o emulsione), tipo, fornitore, dati e scheda tecnica relativa;
- eventuale impiego di additivi (con indicate le percentuali di progetto);
- descrizione degli impianti e delle attrezzature utilizzate per produrre le miscele e per applicarle definiti in tipologia, caratteristiche e modalità operative.

Tutte le curve di progetto per le miscele contenente bitume e/o cemento devono essere verificate mediante l'impiego della apparecchiatura "Pressa Giratoria".

Entro 15 gg dalla presentazione degli studi, il Committente si riserva la facoltà di rifiutare gli studi proposti, chiedendone il rifacimento.

L'accettazione delle miscele da parte della DL, che potrà effettuare controlli con i Laboratori descritti in seguito, non solleva l'Impresa dalla responsabilità di ottenimento dei risultati prestazionali finali prescritti.

L'utilizzo dei Laboratori esterni, che potranno provvedere anche alle misure ad alto rendimento eseguite ai fini dei controlli prestazionali, sono possibili, purché i loro processi siano accreditati ISO9001; in questo caso le loro attrezzature dovranno essere verificate su piste di taratura prestabilite definite dal CSS, a meno che non siano accreditate ISO17025.

Il CSS è autorizzato comunque ad eseguire controlli a campione sulle zone testate da detti laboratori e qualsiasi altra operazione di verifica.

B - Autocontrollo durante l'esecuzione dei lavori

Durante l'esecuzione dei lavori il controllo basato sulle presenti Norme Tecniche andrà esercitato in modo continuo dai Laboratori dell'Impresa che a questo fine dovrà disporre di attrezzature e personale dedicato.

La DL si riserva la facoltà di verificare la sufficienza di dette prove, qualora le ritenga non adeguate per i controlli di produzione.

Il Committente potrà comunque effettuare controlli tramite i suoi Laboratori al fine del rilievo del modus operandi delle Imprese in corso d'opera ed al fine della verifica di congruità tra il progetto presentato e il lavoro in esecuzione.

In tale ambito potrà richiedere documentazione (schede tecniche, bolle di accompagnamento ecc.) atte a facilitare la verifica di idoneità delle lavorazioni in oggetto.

Tutti i prelievi dei materiali devono essere effettuati in contraddittorio con l'Impresa.

In caso di lavorazioni di particolare rilevanza e complessità, come i riciclaggi in sito, va prevista l'effettuazione di una serie di verifiche in corso d'opera, considerando la possibile variabilità del materiale da stabilizzare per cui potrebbe essere insufficiente l'effettuazione di un solo studio (mix design) per ottimizzare la lavorazione.

Tali attività di autocontrollo durante l'esecuzione dei lavori, necessarie per la corretta esecuzione delle lavorazioni, sono obbligatorie ed a carico dell'Impresa.

Resta a carico dell'Ufficio di D.L. l'onere delle verifiche sui materiali e relative certificazioni ai sensi della normativa vigente.

C - Controlli al termine dei lavori eseguiti

Ai fini dell'attività di verifica finale, saranno eseguite le verifiche e le prove disposte per l'accertamento delle prestazioni del rispetto delle presenti Norme Tecniche, che saranno a cura e spese della Stazione Appaltante secondo quanto previsto dal vigente Regolamento.

Ulteriori controlli disposti dall'organo di collaudo saranno a cura e spese dell'Impresa.

Le tariffe applicate per l'esecuzione delle prove inerenti i requisiti di idoneità (miscele, aggregati, bitumi, ecc.), eventuale verifica dei lavori in sito e prove di alto rendimento, saranno effettuate secondo quanto riportato dal tariffario di riferimento (Prezzario R.S. 2019).

1.2.3. - Prescrizioni generali per le attività di verifica

Per le attività di verifica di cui ai punti **A, B e C**, l'Impresa sarà comunque obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, l'invio di campioni ad ogni Laboratorio indicato dalla Direzione Lavori.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione dei Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

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

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

1.3. - NORME DI MISURAZIONE

Tutte le lavorazioni verranno valutate in base alla superficie ordinata, secondo le larghezze e con gli spessori finiti prescritti.

Nei relativi prezzi sono compresi tutti gli oneri per le forniture degli inerti e del legante secondo le formule accettate e/o prescritte dalla Direzione Lavori, la fornitura e la stesa del legante per ancoraggio, il nolo dei macchinari funzionanti per la confezione, il trasporto, la stesa e la compattazione dei materiali, la manodopera, l'attrezzatura e quanto altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

In particolare si intendono compensati con i relativi prezzi anche tutti gli oneri relativi alla stesa a mano dei conglomerati nelle zone inaccessibili alle macchine, quali ad esempio quelle tra le barriere di sicurezza.

La Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, avrà la facoltà di tollerare localmente, ed in via del tutto eccezionale, valori degli indicatori di controllo dei requisiti prestazionali difformi rispetto ai valori stabiliti.

Nel caso di esecuzione di ricariche su avvallamenti del piano viabile, e di stesa di microtappeti per la risagomatura di ormaie, le quantità di conglomerato impiegato verranno contabilizzate a volume compattato.

Si stabilisce che i conglomerati bituminosi e in genere i materiali legati a bitume e cemento (schiumati) dovranno essere approvvigionati da impianti ubicati di norma a distanza non superiore ai 70 km dai luoghi di impiego.

1.3.1. - Demolizione delle pavimentazioni

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

Tutte le attrezzature dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni, approvate preventivamente dalla DL; dovranno inoltre avere caratteristiche tali che il materiale risultante dall'azione di scarifica risulti idoneo per lo stoccaggio e il reimpiego nella confezione di nuovi conglomerati.

Il materiale fresato resta di proprietà dell'Impresa che deve essere dotata delle necessarie autorizzazioni allo stoccaggio e al reimpiego come disciplinato dalle norme di settore, e secondo le previsioni del progetto.

La superficie del cavo (nel caso di demolizioni parziali del pacchetto) dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possono compromettere l'aderenza dei nuovi strati da porre in opera.

Non saranno tollerate scanalature provocate da tamburi ed utensili inadeguati o difformemente usurati che presentino una profondità misurata, tra cresta e gola, superiore a 0,5 cm.

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

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

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

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

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

Non è ammessa la demolizione dell'intera sovrastruttura con escavatori, pale meccaniche, martelli demolitori ecc. se non espressamente previsto nel progetto o autorizzata.

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

1.4. - LEGANTI BITUMINOSI E LORO MODIFICATI

1.4.1. - LEGANTI BITUMINOSI SEMISOLIDI

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

1.4.2. - BITUMI DI BASE

I bitumi di base per uso stradale sono quelli con le caratteristiche indicate in tab. 6.A impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi di cui all'art. 7. Le tabelle seguenti si riferiscono nella prima parte al prodotto di base così come viene prelevato nelle cisterne (stoccaggi), nella seconda parte al prodotto sottoposto all'invecchiamento artificiale; la non rispondenza del legante alle caratteristiche richieste comporta l'applicazione delle detrazioni di cui all'art. 7.4, qualora il materiale sia accettato dalla DL.

TABELLA 6.A		Bitume 50/70	Bitume 70/100
caratteristiche	U.M.	valore	
PARTE 1^			
penetrazione a 25° C	dmm	50-70	70-100
punto di rammollimento	° C	45-60	40-60
punto di rottura Fraass, min.	° C	≤-6	≤-8
ritorno elastico a 25° C	%	-	-
stabilità allo stoccaggio tube test	°C	-	-
viscosità dinamica 160°C (Shear rate 5*10 ² s ⁻¹) viscosità dinamica 160°C (cilindri coassiali S21 20 rpm)	Pa x s	0,03-0,10	0,02-0,10
PARTE 2^ - valori dopo RTFOT (Rolling Thin Film Oven Test)			
incremento del punto di rammollimento	°C	≤ 9	≤ 9
penetrazione residua	%	≥40	≥50

I leganti bituminosi per essere ritenuti **idonei e quindi impiegabili**, dovranno essere dotati obbligatoriamente di marcatura CE, i requisiti **obbligatori** richiesti sono:

N° di identificazione dell'ente not	Es. marcatura CE
SOCIETA' 09 n.certificato	
EN 12591:09 Bitume per applicazioni stradali: 50/70 Penetrazione a 25°C (UNI EN 1426)... . 50-70 x 0,1 mm Punto di rammollimento (UNI EN 1427) ...46- 54°C	

- Penetrazione a 25°C
- Punto di rammollimento

Tutte queste grandezze dovranno rientrare nei parametri indicati nel presente Capitolato (oltre alle altre non facenti parte della marcatura CE ma contenute nelle presenti Norme Tecniche).

1.4.3. - BITUMI MODIFICATI

I bitumi di base di tipo 70-100 potranno essere modificati in raffineria o tramite lavorazioni successive mediante l'aggiunta di polimeri (elastomeri e loro combinazioni) effettuata con idonei dispositivi di miscelazione al fine di ottenere migliori prestazioni dalle miscele in modo soft SF (modifica media) e in modo hard HD (modifica forte) con le caratteristiche riportate nella tabella 6.B

Possono essere inoltre impiegati bitumi di base modifica BM opportunamente preparati per una successiva modifica.

I bitumi di tipo soft potranno essere impiegati nelle miscele normali (base, binder, usura) mentre dovranno essere tassativamente impiegati i bitumi di tipo hard nelle miscele speciali (vedi art. 7.2.) salvo diversa indicazione della Committente.

TABELLA 6.B - BITUMI MODIFICATI CON AGGIUNTA DI POLIMERI				
caratteristiche	U.M.	Base Modifica BM	Soft 2,5%-3,5% SF(°)	Hard 4%-6% HD (°)
penetrazione a 25° C	dmm	80-100	50-70 50-70	
punto di rammollimento	° C	40-60	60-80	70-90
punto di rottura Fraass	° C	≤-8	≤ -10	≤ -12
ritorno elastico a 25° C	%	-	≥ 70	≥ 80
viscosità dinamic 160°C (Shear rate $5 \cdot 10^2 \text{ s}^{-1}$) viscosità dinamica 160°C (cilindri coassiali S21 20rpm)	Pa x s 0,01- 0,10	0,10-0,35	0,15-0,45	
Stabilità allo stoccaggio tube test	°C	-	≤ 3 ^(°)	≤ 3 ^(°)
valori dopo RTFOT - Rolling Thin Film Oven Test				
penetrazione residua a 25° C	%	≥ 50	≥ 40	≥ 40
Incremento del punto di rammollimento	° C	≤ 9	≡ 8	≡ 5

(°)le percentuali indicate si riferiscono alla quantità di polimero impiegata

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

TABELLA 6.C - BITUMI MODIFICATI PER MANI D'ATTACCO		
BITUME SOFT O HARD		
caratteristiche	U.M.	valori
penetrazione a 25° C	dmm	50-70
punto di rammollimento	° C	60-90
punto di rottura Fraass	° C	≤ -10
viscosità dinamica a 160° C (Shear rate $5 \cdot 10^2 \text{ s}^{-1}$)	Pa x s	0,10-0,45

I leganti bituminosi modificati per essere ritenuti **idonei e quindi impiegabili**, dovranno essere dotati obbligatoriamente di marcatura CE.

I requisiti **obbligatori** richiesti sono:

- Penetrazione a 25°C
- Punto di rammollimento
- Ritorno elastico a 25°C

Tutte queste grandezze dovranno rientrare nei parametri indicati nel presente Capitolato (oltre alle altre non facenti parte della marcatura CE ma contenute nelle presenti Norme Tecniche).

1.4.4. -BITUME PER LAVORI DI RICICLAGGIO A FREDDO MEDIANTE TECNICA DELLO SCHIUMATO

Per utilizzare la tecnologia del riciclaggio a freddo mediante bitume schiumato si dovrà usare un legante TQ o BM adatto alla “schiumatura”; con le seguenti caratteristiche:

N° di identificazione dell'ente noti	Es. marcatura CE
SOCIETA' 10 n.certificato	
EN 14023:10 Bitume modificati con polimeri per applicazioni stradali: 25-55/70 Penetrazione a 25°C (UNI EN 1426).....25-55 x 0,1 mm Punto di rammollimento (UNI EN 1427) ≥70°C Ritorno elastico a 25°C (UNI EN 13398).....≥70%	

Palla e anello (°C)	40-60	-
Penetrazione (dmm)	80-100	-
Rapporto di espansione	> 20	Rapporto tra volume schiuma e volume liquido
Tempo di dimezzamento (half life) - sec	> 15	Tempo per dimezzare il volume di schiuma

Velocità di espansione - sec	< 5	Tempo per arrivare al massimo volume
------------------------------	-----	--------------------------------------

La “*velocità di espansione*” è il tempo necessario al bitume per raggiungere il massimo volume di schiumaggio alla prescelta quantità di acqua a partire dalla fine della fase di spruzzaggio. Ai fini della scelta della percentuale di acqua ottima (acqua di schiumaggio), nel range di accettabilità, è da preferire il valore che produce il max volume di schiumaggio, ferma restando la condizione di non superare mai il 4,5 % di acqua.

NB: le curve della figura sono esemplificative e non prescrittive

1.5. - EMULSIONI BITUMINOSE

1.5.1. - EMULSIONI BITUMINOSE (CATIONICHE NON MODIFICATE) PER MANO DI ATTACCO

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

TABELLA 6.D - EMULSIONI BITUMINOSE (cationiche non modificate) per mano di attacco			
caratteristiche	unità di misura	Emulsioni a rapida rottura	Emulsioni a media velocità di rottura
contenuto d'acqua	% in peso	≤40	≤45
contenuto di bitume	% in peso	≥ 60	≥ 55
grado di acidità (pH)		2-5	2-5
polarità delle particelle		positiva (cationiche) o negativa (anioniche)	
caratteristiche del bitume estratto			
penetrazione a 25° C	dmm	50-120	100-150
punto di rammollimento	° C	≥ 40	≥ 40
punto di rottura Fraass	° C	< -8	< -8

Le emulsioni cationiche bituminose per essere ritenuti **idonei e quindi impiegabili**, dovranno essere dotate obbligatoriamente di marcatura CE

I requisiti **obbligatori** richiesti sono:

N° di identificazione dell'ente notificato	Es. marcatura CE
SOCIETA' 13 n.certificato	
Emulsioni cationiche bituminose per applicazioni stradali: C69 B 2	
pH (UNI EN 12850).....2-5	
Contenuto di bitume (UNI EN 1428).....67-71%	
Polarità particelle bitume (UNI EN 1430).....positiva	
CARATTERISTICHE DEL LEGANTE:	
Penetrazione a 25°C (UNI EN 1426)..... ≤(150) x 0,1 mm	
Punto di rammollimento (UNI EN 1427).....≥43 °C	

- PH
- Contenuto di acqua
- Polarità particelle bitume

Tutte queste grandezze dovranno rientrare nei parametri indicati nel presente Capitolato (oltre alle altre non facenti parte della marcatura CE ma contenute nelle presenti Norme Tecniche).

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

Per legante si dovrà impiegare emulsione bituminosa acida modificata (con SBS e/o lattice) secondo i parametri della tabella 6.E.

L'emulsione dovrà avere caratteristiche di stabilità/velocità di rottura adatte alla tecnologia del riciclaggio impiegata.

TABELLA 6.E - EMULSIONI BITUMINOSE MODIFICATE		
caratteristiche unità di misura	valori	
contenuto d'acqua	% in peso	≤40
contenuto di bitume	% in peso	≥ 60
grado di acidità (pH)		2-4
polarità delle particelle		positiva (cationiche) o negativa (anioniche)
sedimentazione a 7 gg	%	< 10
50-70caratteristiche del bitume estratto		
punto di rammollimento penetrazione a 25° C	° C	55-75
punto di rottura Fraass	° C	≤ -10
Ritorno elastico a 25° C	%	≥ 55

1.5.3. - NORMATIVE PER LA DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI LEGANTI BITUMINOSI DI CUI AI PUNTI PRECEDENTI

Bitumi semisolidi

Penetrazione	Normativa UNI EN 1426
Punto di rammollimento	Normativa UNI EN 1427
Punto di rottura Fraass	Normativa UNI EN 12593
Ritorno elastico	Normativa UNI EN 13398
Stabilità allo stoccaggio tube test	Normativa UNI EN 13399
Viscosità dinamica (metodo cono-piatto)	Normativa UNI EN 13702
Viscosità dinamica (cilindri coassiali)	Normativa UNI EN 13302
Perdita per riscaldamento in strato sottile (RTFOT)	Normativa UNI EN 12607-1

Emulsioni bituminose

Contenuto di bitume (residuo per distillazione)	Normativa UNI EN 1431
Contenuto d'acqua	Normativa UNI EN 1428

Grado di acidità	Normativa UNI EN 12850
Polarità delle particelle	Normativa UNI EN 1430
Recupero del legante	Normativa UNI EN 13074
Sedimentazione	Normativa UNI EN 12847

1.6. - CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO

Articoli di Elenco Prezzi correlati:

- | | |
|-------------|---|
| 06.01.05.01 | Conglomerato bituminoso del tipo chiuso per strato di collegamento, per pavimentazioni stradali in ambito extraurbano, confezionato a caldo in centrale con bitume puro |
| 06.01.06.01 | Conglomerato bituminoso del tipo chiuso per strato di usura, per pavimentazioni stradali in ambito extraurbano, confezionato a caldo in centrale con bitume puro |

1.6.1. - CONGLOMERATI BITUMINOSI DI BASE, BINDER, USURA

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

1.6.1.1. - DESCRIZIONE

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

1.6.1.2. - BITUME

Si richiamano espressamente le norme di cui all'art. 4, i conglomerati di base, binder e usura potranno essere realizzati con bitumi di base oppure con bitumi modificati.

1.6.1.3. - MATERIALI INERTI

Gli inerti dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, di forma poliedrica, puliti esenti da polvere e da materiali estranei secondo le norme UNI EN 13043; gli elementi litoidi non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

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

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

1.6.1.4. - AGGREGATO GROSSO (Pezzature da 4 a 31,5 mm)

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

- | | | |
|---|---|-----------------------|
| – | Quantità di frantumato | passante in peso 100% |
| – | Perdita in peso Los Angeles (CNR – BU n. 34/1973) | < 25% |
| – | Indice di appiattimento “I _a ” (CNR – BU n. 95/1984) | <25% |
| – | | |

1.6.1.4.1. - Per 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 le specifiche CNR – BU n. 34/1973, dovrà essere inferiore o uguale al 25%.

Il coefficiente di appiattimento “I_a”, determinato in accordo con le specifiche CNR – BU n. 95/1984, deve essere inferiore o uguale a 15.

1.6.1.4.2. - Per 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 le specifiche CNR – BU n. 34/1973) inferiore o uguale al 25%.

Il coefficiente di appiattimento “I_a”, determinato in accordo con le specifiche CNR – BU n. 95/1984, deve essere inferiore o uguale a 15.

1.6.1.4.3. - Per Strato di usura

Dovranno essere impiegati frantumati di cava con una perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (secondo le specifiche CNR – BU n. 34/1973) inferiore o uguale a 20% ovvero, in percentuali ridotte, aggregati artificiali (argilla espansa, scorie di altoforno ecc.), in questo caso sarà la DL a decidere, caso per caso, l' idoneità dei materiali e le percentuali di impiego. Gli aggregati dovranno poi rispondere ai seguenti requisiti:

- Indice di appiattimento (I_a) minore o uguale a 20% (CNR – BU n. 95/1984);
- Perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (CNR – BU n. 34/1973) inferiore o uguale al 20%.
- Coefficiente di resistenza alla levigabilità accelerata CLA maggiore o uguale a 45 (CNR – BU n. 140/1992);
- Sensibilità al gelo/disgelo minore o uguale al 30% (CNR – BU n. 80/1980).

E' facoltà del Direttore dei Lavori prevedere l' impiego di aggregati “alluvionali”, cioè provenienti da frantumazione di rocce tondeggianti; in questo caso (fermo restando i requisiti richiesti), la percentuale (totale) di impiego di questi ultimi non deve essere superiore al 50%.

Gli aggregati alluvionali dovranno provenire dalla frantumazione di elementi sufficientemente grandi da essere formati da elementi completamente frantumati (privi di facce tonde) in percentuale (in peso) $\geq 80\%$; la restante parte non dovrà essere mai completamente tonda.

È inoltre facoltà del Direttore dei Lavori non accettare materiali che in precedenti esperienze abbiano provocato nel conglomerato finito inconvenienti (es.: rapidi decadimenti del CAT, scadente omogeneità nell' impasto per la loro insufficiente affinità con il bitume, ecc.) anche se rispondenti ai limiti sopraindicati.

1.6.1.5. - AGGREGATO FINO (Pezzature inferiori a 4 mm)

L'aggregato fino di tutte le miscele sarà costituito da sabbie ricavate esclusivamente per frantumazione da rocce e da elementi litoidi di fiume aventi i seguenti requisiti:

Equivalente in sabbia determinato secondo le specifiche CNR – BU n. 27/1972 che dovrà essere superiore od uguale a 70% nel caso di impiego in strati di usura, ovvero superiore o uguale a 50% negli altri casi.

Perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita secondo le specifiche CNR – BU n. 34/1973 – prova “C”, dovrà essere inferiore o uguale al 25%.

1.6.1.6. - ADDITIVI MINERALI (FILLER)

Gli additivi (filler) provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, etc. dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- alla prova CNR – BU n. 139/1992 dovranno risultare compresi nei seguenti limiti minimi:

setaccio UNI 2332	n. 29 = 0,18 mm.	passante in peso a secco	100%
setaccio UNI 2332	n. 32 = 0,125 mm.	passante in peso a secco	85 - 100%
setaccio UNI 2332	n. 37 = 0,075 mm.	passante in peso a secco	70 – 100%

Più del 60% della quantità di additivo minerale passante per via umida al setaccio n. 37 = 0,075 mm., deve passare a tale setaccio anche a secco.

- indice di plasticità (UNI CEN ISO/TS 17892-12): NP
- palla e anello (filler/bitume=1.5) (UNI EN 13179-1): $\Delta_{R\&B} > 5\%$

1.6.1.7. - MISCELE

La miscela di aggregati lapidei e filler da adottare dovrà 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 sotto indicati intervalli per i diversi tipi di conglomerato:

- 1.6.1.7.1. - Base con bitume modificato e tal quale

“conglomerato bituminoso per strato di Base”

Apertura setacci UNI	passante totale in peso %
----------------------	---------------------------

Setaccio 31.5	100
setaccio 20	68-88
setaccio 16	55-78
setaccio 8	36-60
setaccio 4	25-48
Setaccio 2	18-38
Setaccio 0,5	8-21
setaccio 0,25	5-16
setaccio 0,063	4-8

Bitume, riferito alla miscela, 3,8 -5,2% (UNI EN 12697-1 e 39) e spessori compresi tra 8 e 15 cm.

1.6.1.7.2. - Binder con bitume modificato e tal quale

“conglomerato bituminoso per strato di collegamento (binder)”

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

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

1.6.1.7.3. - Usura tipo “A” e “B” con bitume modificato e tal quale

Tipo “A”

“strato di usura tipo A (4 -6 cm.)”

Tipo “B”

“strato di usura tipo B ”

Apertura setacci UNI	passante totale in peso %	passante totale in peso %
	FUSO "A"	FUSO "B"
setaccio 16	100	-
setaccio 12,5	90-100	100
setaccio 8	70-88	90-100
setaccio 4	40-58	44-64
Setaccio 2	25-38	28-42
Setaccio 0,5	10-20	12-24
setaccio 0,25	8-16	8-18
setaccio 0,063	6-10	6-10

Bitume, riferito alla miscela, 4,5 - 6,1% (UNI EN 12697-1 e 39) e spessori compresi tra 4 e 6 cm per l'usura *tipo A* e 3 cm per il *tipo B*.

La D.L. si riserva la facoltà di decidere di volta in volta quale sarà il fuso di riferimento da adottare.

1.6.2. - CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE

Le seguenti attività di controllo, di tipo prescrittivo, si applicano sempre ai lavori di Manutenzione Ordinaria (M.O.), ai lavori di Manutenzione Straordinaria (M.S.) e Nuove Costruzioni (N.C.) secondo quanto indicato nella premessa e riportato nell'art. 10.1.

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

Una volta accettata dalla DL la composizione granulometrica della curva di progetto proposta, l'Impresa dovrà attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

Le tolleranze ammesse relative alla granulometria risultante rispetto alla miscela ottimale approvata sono:

Aggregato grosso (trattenuto al setaccio 2 mm)	5%
Aggregato fino (passante setaccio al 2 mm e trattenuto al setaccio 0,063 mm)	3%
Additivi Filler (passante al setaccio 0,063 mm)	1,5%

Per la percentuale di bitume non sarà accettato uno scostamento da quella di progetto di $\pm 0,3\%$ e sempre contenuta nei limiti indicati per ciascuna miscela. Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate in stesa, all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito, tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

Dovranno essere effettuati i seguenti controlli:

1. la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
2. la verifica della composizione del conglomerato andrà effettuata mediante estrazione del legante con ignizione o sistemi a solvente dalla quale verrà ricavata la granulometria e la percentuale di legante, prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o dietro finitrice;
3. Sui prelievi di conglomerato andranno inoltre realizzati provini giratoria per in controllo della percentuale dei vuoti e delle resistenze diametrali che dovranno rispettare gli intervalli espressi.

I controlli 2 e 3 saranno effettuati ogni 500 tonnellate per le prime 1.000 tonnellate di fornitura ed ogni 1.500 per le successive.

Inoltre, con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dell'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

In particolare la verifica delle caratteristiche del bitume dovrà essere fatta almeno ogni 2.000 mt. di lavorazione (per ciascuno strato) con prelievi a norma UNI EN 58 sulle cisterne di stoccaggio dell'impianto.

Per lavorazioni di estensione inferiori a 500 mt. è sufficiente un prelievo per strato.

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

Ai fini della valutazione della aderenza, relativamente alle miscele Usura e Binder (se quest'ultimo è oggetto di aperture temporanee al traffico), nel caso l'intervento interessi tratte brevi o con particolari caratteristiche geometriche tali da non poter effettuare misure con mezzi ad alto rendimento, la valutazione potrà essere effettuata mediante misura di attrito radente PTV con Skid Tester (UNI EN 13036-4) misurato tra il 60° e il 180° giorno di apertura al traffico.

Il valore PTV dovrà risultare ≥ 55 .

1.6.3. - FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE

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

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

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

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

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

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

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

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

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

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà superare lo 0,5% in peso.

1.6.4. - 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 stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di due finitrici.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

L'addensamento di norma dovrà essere realizzato con rulli dei seguenti tipi:

- strato di base, basebinder e binder - rullo combinato vibrante gommato più rullo gommato con almeno sette ruote e peso del rullo di 12 tonn;
- strato di usura - rulli gommati e vibranti tandem con peso di almeno 10 tonn.

Potrà essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 10 tonn. 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 mt. posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente; sarà tollerato uno scostamento di 5 mm.

Inoltre, l'accettazione della regolarità e delle altre caratteristiche superficiali del piano finito avverrà secondo quanto prescritto nell'art. 10. Per lo strato di base la miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla DL la rispondenza di questa ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato per garantirne l'ancoraggio dovrà essere rimossa la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa acida al 55% stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

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

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

1.6.5. - REQUISITI DI LABORATORIO SOTTOPOSTI A DETRAZIONE

Le caratteristiche tecniche rilevate da misure di laboratorio dei conglomerati bituminosi eseguiti a caldo oggetto di detrazioni riguardano la percentuale e la qualità del bitume e lo spessore del conglomerato bituminoso in opera.

1.6.5.1. - *Qualità e percentuale di bitume*

Ai fini dell'applicazione della detrazioni penale dovranno essere rispettate le caratteristiche richieste nella prova di cui all'art. 6 tabelle 6.A e 6.B relativamente alla Penetrazione, Palla e Anello e Viscosità a 160°C sul bitume prelevato in impianto, con una tolleranza del 10% sui range (ad es. se la penetrazione prevista è 50-70 dmm le soglie per la penale sono $50-0,1 \cdot 50 = 45 \text{ dmm}$ e $70+0,1 \cdot 70 = 77 \text{ dmm}$).

Sempre ai fini della applicazione della penale dovrà essere rispettato la conformità della percentuale di legante rilevato mediante estrazione rispetto a quella approvata (di progetto) contenuta negli studi di formulazione della miscela in esame.

Rispetto al contenuto di bitume di progetto (che dovrà essere sempre contenuto nei range delle percentuali del bitume di cui agli art. 7.1.7 e 7.2.) ai fini dell'applicazione della penale è ammessa una tolleranza di $\pm 0,3\%$.

La percentuale di bitume dovrà essere sempre riferita in peso rispetto alla miscela e potrà essere misurata su carotaggi eseguiti sulla pavimentazione o da conglomerato sciolto prelevati in fase di stesa e sarà eseguita secondo UNI EN 12697-1 o 39.

La DL potrà applicare la penale anche nel caso una sola delle quattro grandezze di cui sopra risulti fuori dalle tolleranze descritte.

Calcolo della penale

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

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

$$D_{(euro)} = 0,15 \times CM \times PS$$

CM= Quantità di conglomerato bituminoso (in mc.) realizzato con la fornitura di Q tonnellate di bitume

Q = Quantità in tonnellate della fornitura di bitume a cui il prelievo si riferisce, nel caso in cui non si riesca a risalire alla quantità Q di bitume oppure il parametro da penalizzare (fuori tolleranza) sia la percentuale del bitume si considererà Q = 20 ton.

PS = prezzo in €/mc di aggiudicazione dei lavori del conglomerato realizzato con il bitume in oggetto

D = valore da detrarre in euro (€)

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

1.6.5.2. - Spessori degli strati della pavimentazione (mediante carotaggi)

La valutazione della conformità degli spessori realizzati ai quelli di progetto può essere eseguita sia mediante carotaggi che con georadar (GPR) in quest'ultimo caso si rimanda all'art 10.5.

La misura di spessore con carotaggi, valutato attraverso la Norma UNI EN 12697-36 , sarà basato su carote di diametro compreso tra 100 e 200 mm, su cui calcolare per ciascuna carota lo spessore medio SM da confrontare con lo spessore di progetto.

Sarà applicata la detrazione per spessori in difetto con le seguenti tolleranze (T):

strato di usura (A e B), Usura drenante e usura drenante con argilla espansa 5%

strato di binder 7%

strati di base e basebinder 10%

a discrezione della DL potrà essere valutato lo spessore totale, in tal caso la tolleranza massima è del 7%.

La detrazione sarà calcolata nel seguente modo:

$$DP_{(\%) = 100 * \frac{(SP - SM)}{(DP - T)}$$

$$D_{(euro)} = \frac{100}{*3 * PR * A}$$

dove:

DP = differenza percentuale tra lo spessore di progetto e quello rilevato

SP = spessore di progetto (mm)

SM = spessore medio misurato della singola carota (mm)

T = tolleranza in %

PR = prezzo (€/mq)

A = area di influenza della carota in mq

D = valore da detrarre in euro (€)

La superficie di detrazione A sarà calcolata moltiplicando l'area di influenza della carota (interasse delle carote) per la larghezza dell'intervento.

Nel caso di scostamenti per difetto degli spessori degli strati rispetto a quelli di progetto superiori al 20% (oltre la tolleranza) la DL si riserva la facoltà di ordinare la rimozione ed il rifacimento dello strato a totale carico dell'impresa.

E' facoltà della DL ritenere comunque accettabili le lavorazioni così come eseguite

L'applicazione delle clausole di questo articolo non esclude quelle previste in altri articoli.

1.6.6. - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti riportati da Tab. 23 a Tab. 27, e Tab. 29.

L'Appaltatore, nell'intervallo temporale compreso tra l'aggiudicazione e la stipula del contratto, è tenuto a presentare in fase di pre-qualifica, per ciascun impianto di produzione di conglomerati bituminosi coinvolto nelle attività di fornitura (fornitore), la documentazione attestante la conformità dei materiali che intende fornire rispetto ai requisiti prescritti (vedi fase di pre-qualifica). Tale documentazione dovrà essere valutata dalla Direzione Lavori che si riserva, entro 5 giorni, di accettare i prodotti o di richiedere eventuali modifiche nel caso di una riscontrata non conformità documentale tra i requisiti riportati in marcatura CE e quanto prescritto nelle presenti NTA.

L'approvazione in fase di pre-qualifica dovrà essere comunicata ufficialmente dalla Direzione Lavori all'Appaltatore, mediante indicazione dell'elenco dei fornitori pre-qualificati.

Ottenuta l'approvazione dei fornitori in fase di pre-qualifica, l'Appaltatore è tenuto a inviare alla Direzione Lavori, a propria cura e onere, non meno di 20 giorni prima dell'inizio dei lavori, per ciascun fornitore pre-qualificato, campioni di bitume, aggregato grosso, aggregato fine, filler, fresato e conglomerato bituminoso al fine di poter eseguire le necessarie attività in fase di qualifica per la verifica della conformità sperimentale dei materiali ai requisiti riportati in marcatura CE e prescritti nelle presenti Norme Tecniche di Appalto (NTA) (vedi fase di qualifica). In tale fase la Direzione Lavori si riserva di eseguire verifiche sperimentali anche sui requisiti dichiarati dal fornitore ma non oggetto di specifiche prescrizioni nelle presenti NTA, al fine di verificare la validità di quanto dichiarato in marcatura CE.

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati ottenuti o di fare eseguire nuove ricerche.

L'approvazione in fase di qualifica dovrà essere comunicata ufficialmente dalla Direzione Lavori all'Appaltatore, mediante indicazione dell'elenco dei fornitori qualificati.

Tale comunicazione sarà propedeutica all'inizio dei lavori.

Materiali provenienti da fornitori non qualificati non verranno accettati dalla Direzione Lavori e quindi allontanate dal cantiere.

L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Appaltatore, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Documentazione da presentare alla Direzione Lavori nell'intervallo temporale compreso tra l'aggiudicazione e la stipula del contratto, per ciascun fornitore:

1. Dichiarazione di Prestazione relativa alla Marcatura CE del legante in conformità alla Norma armonizzata UNI EN 14023 (Bitumi e leganti bituminosi - Quadro delle specifiche riguardanti i bitumi modificati da polimeri) e conforme ai requisiti indicati nella Tab. 22;
2. Dichiarazione di Prestazione relativa alla Marcatura CE dell'emulsione bituminosa in conformità alla Norma armonizzata UNI EN 13808 (Bitumi e leganti bituminosi - Quadro di riferimento delle specifiche per le emulsioni cationiche bituminose) e conforme ai requisiti indicati nella Tab. 29;
3. Dichiarazione di Prestazione relativa alla Marcatura CE degli aggregati in conformità alla Norma armonizzata UNI EN 13043 (Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti e altre aree soggette al traffico) e conforme ai requisiti indicati in Tab. 23, Tab. 24, Tab. 25;
4. Dichiarazione di Prestazione relativa alla Marcatura CE dei conglomerati bituminosi in conformità alla Norma armonizzata UNI EN 13108-1 (Miscele bituminose – Specifiche del materiale), conforme ai requisiti indicati in Tab. 26, Tab. 27;
5. Dichiarazione del livello di frequenza di controllo (livello X, Y, Z) dell'impianto di produzione del conglomerato bituminoso secondo la descrizione riportata nella norma UNI EN 13108-21.

Nel caso in cui le Dichiarazione di Conformità e gli Allegati ZA presentino solo alcuni dei requisiti prescritti, tale documentazione dovrà essere accompagnata da certificati di prova relativi ai requisiti mancanti.

1.6.6.1. - Fase di qualifica

Attività sperimentali da eseguirsi su campioni, inviati alla Direzione Lavori non meno di 20 giorni prima dell'inizio dei lavori, prelevati da ciascun fornitore:

- I. - Bitume modificato per la verifica dei requisiti di cui alla Tab. 22;
- II. - Emulsione bituminosa cationica per la verifica dei requisiti di cui alla Tab. 29 (per le imprese coinvolte nelle attività di posa in opera);
- III. - Singole classi granulometriche di aggregati utilizzati per la produzione del conglomerato bituminoso per la verifica dei soli requisiti prescritti alla Tab. 23, Tab. 24 e Tab. 25;
- IV. - Conglomerato bituminoso per la verifica dei requisiti di cui alla Tab. 26, Tab. 27.

1.6.7. - PROVE SISTEMATICHE DI CONTROLLO IN FASE ESECUTIVA

Il controllo di qualità dei conglomerati bituminosi e della loro posa in opera deve essere effettuata mediante prove di laboratorio sulla miscela e sulle carote estratte dalla pavimentazione.

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

Sul conglomerato bituminoso sciolto deve essere verificata la conformità dei requisiti di cui alla Tabella 26 e Tabella 28, con almeno n. 2 prelievi per ogni area di verifica, ciascuno composto da 2 campioni, di massa non inferiore a 30 kg (1 per l'esecuzione delle prove e 1 per eventuali prove successive di approfondimento).

Dovranno essere prelevate per ciascuna area di verifica almeno n. 2 carote di diametro I 150 mm, di cui una per la verifica di conformità dei requisiti di cui alla Tabella 27 ed una per l'analisi FT-IR per la determinazione della presenza di polimeri di modifica nei bitumi (il legante dovrà essere estratto dal campione di conglomerato bituminoso per distillazione e successiva estrazione del solvente con Rotavapor).

1.6.8 - PENALITÀ

Le penali indicate sono cumulabili e non escludono ulteriori detrazioni per difetto dei materiali costituenti, della miscela fornita rispetto a quella definita in fase di qualifica e/o della sua posa in opera, sempre che le carenze riscontrate rientrino nei limiti di accettabilità e non pregiudichino la funzionalità dell'opera.

1.6.8.1. - *Contenuto dei vuoti residui*

Per il contenuto dei vuoti residui, misurati su conglomerato bituminoso prelevato per ciascuna area di verifica, inferiori al valore minimo del 3% misurato su provini compattati in laboratorio in accordo con la UNI EN 12697-31 con 200 giri e con fustella I 150m, verrà applicata, per tutta l'area di verifica, una detrazione percentuale al prezzo di elenco pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 5 \cdot (3 - v) \text{ con } v < 3\%$$

dove v è il valore rilevato.

Per valori dei vuoti residui, mediati sulle carote prelevate nella medesima area di verifica, superiori a quelli previsti (max 7% per strato intermedio "binder" e max 6% per strato di "usura") verrà applicata, per tutta l'area di verifica, una detrazione percentuale al prezzo di elenco pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 2 \cdot v$$

dove v è la media degli scostamenti (eccedenze) dei valori ottenuti dalle carote rispetto al valore limite del 6-7%.

Mentre, un contenuto di vuoti residui superiori al 9% comporterà la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Appaltatore. Si ricorda che per il calcolo del contenuto dei vuoti residui si dovrà utilizzare preferibilmente il contenuto di legante solubile e la massa volumica della miscela di aggregati rilevati sul conglomerato sciolto prelevato in prossimità della medesima area di verifica.

1.6.8.2. - Modulo di Rigidezza (IT-CY a 20°C)

I lavori eseguiti nella singola area di verifica, non verranno considerati accettabili, con conseguente rimozione del tratto stesso e ricostruzione a spese dell'Appaltatore, qualora si verifichi la seguente disuguaglianza:

Modulo di Rigidezza (IT-CY a 20°C) $\geq$ 2500 MPa.

Nel caso in cui i risultati delle prove fornissero valori intermedi tra quelli rappresentanti i limiti di accettabilità in Tabella 27e quanto sopra indicato, si procederà, in relazione a ciascuna area di verifica, ad una detrazione percentuale al prezzo di elenco pari a: $\% \text{ di detrazione} = (3600 - \text{Modulo}_{20^\circ\text{C}}) / 100$ con $\text{Modulo}_{20^\circ\text{C}} < 3600 \text{ MPa}$ e $> 2500 \text{ MPa}$.

1.6.8.3. - Spessori

Lo spessore dello strato verrà determinato, per ogni area di verifica, dalle carote estratte dalla pavimentazione, assumendo per spessore in eccesso di oltre il 5% rispetto a quello di progetto, il valore corrispondente allo spessore di progetto moltiplicato per 1,05. Per spessori medi inferiori a quelli di progetto verrà applicata, per tutta l'area di verifica, una detrazione percentuale al prezzo di elenco pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 0,1 s^2$$

dove s è lo scostamento in percentuale dal valore di progetto valutato con

$s = (\text{Sprogetto} - \text{Smisurato} * \text{Jcarota} / \text{Jprogetto}) * 100 / \text{Sprogetto}$ Jprogetto è quello dichiarato dall'Appaltatore (densità del provino compattato con pressa giratoria UNI EN 12697-31 a 120 giri rilevata in fase di qualifica).

Nei casi in cui $(\text{Sprogetto} - \text{Smisurato} * \text{Jcarota} / \text{Jprogetto}) \geq 0,15 \text{ Sprogetto}$ si procederà alla rimozione dello strato e alla successiva ricostruzione a spese dell'Appaltatore. In tal caso sarà possibile predisporre, a

discrezione e onere dell'Appaltatore, una campagna di ulteriore verifica degli spessori sull'intera area di intervento. Tali risultanze andranno mediate con quanto verificato sperimentalmente in corso d'opera.

1.6.8.4. - Controllo della macrotessitura superficiale:

Si farà riferimento al valore medio di MTD riguardante ciascuna area di verifica (media di almeno due misurazioni) le misure dovranno essere effettuate non oltre il 150° giorno successivo all'apertura al traffico.

Nel caso in cui il valore medio di MTD di una area di verifica risulti inferiore a 1,0 saranno applicate le seguenti detrazioni percentuali al prezzo di elenco relativo al solo strato di usura dell'area di verifica in esame:

- 3% di detrazione con MTD compreso tra 0,5 e 1,0;
- 5% di detrazione con MTD inferiore a 0,5.

1.6.8.5. - Regolarità superficiale: Indice IRI

Verranno eseguite prove per il controllo della regolarità superficiale mediante misure dei profili longitudinali delle superfici di stesa. Saranno a tale scopo impiegati profilometri di classe 1 conformi alla norma ASTM E950. La regolarità del profilo sarà valutata attraverso l'indice IRI (International Roughness Index), calcolato, per tratti aventi lunghezza di 100 mt, con la procedura AASHTO PP 37-02.

La valutazione sarà effettuata per almeno 4 profili selezionati dalla Direzione Lavori. L'impiego di metodi di rilievo e di procedure di calcolo diverse da quelle specificate dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori. Le misure dovranno essere eseguite lungo quattro allineamenti. Si farà riferimento al valore medio di I.R.I. riguardante ciascuna area di verifica in cui, per ciascun allineamento, è possibile suddividere l'intera lunghezza di pavimentazione. Per area di verifica si intendono quei tratti di pavimentazione nei quali ricadano almeno 2 punti di misura. Le nuove pavimentazioni realizzate dovranno presentare su ciascun allineamento e su ciascuna area di verifica un valore medio dell'indice I.R.I. (International Roughness Index) non superiore a 2,0 mm/m. Le misure dovranno essere effettuate non oltre il 15° giorno successivo all'ultimazione delle lavorazioni. Nel caso in cui il valore medio dell'IRI di una area di verifica risulti compreso tra 2,0 mm/m e 3,5 mm/m saranno applicate le seguenti detrazioni sull'importo dell'area di verifica relativamente al solo strato di usura:

- 3% di detrazione con IRI compreso tra 2.01 mm/m e 2.50 mm/m;
- 5% di detrazione con IRI compreso tra 2.51 mm/m e 3.0 mm/m;

– 10% di detrazione con IRI compreso tra 3.01 mm/m e 3.50 mm/m.

Se il valore medio dell'IRI di una area di verifica risulterà superiore a 3,5mm/m l'area di verifica sarà rifiutata e l'Appaltatore dovrà provvedere a proprie spese alla sua rimozione e ricostruzione.

1.6.8.6. - Controllo delle caratteristiche di resistenza allo slittamento: PTV

Si farà riferimento al valore medio di PTV riguardante ciascuna area di verifica (media di almeno due misurazioni). Le misure dovranno essere effettuate non oltre il 150° giorno successivo all'apertura al traffico.

Nel caso in cui il valore medio di PTV di una area di verifica risulti inferiore a 65 saranno applicate le seguenti detrazioni percentuali al prezzo di elenco relativo al solo strato di usura dell'area di verifica in esame:

- 3% di detrazione con PTV compreso tra 60 e 64;
- 5% di detrazione con PTV compreso tra 55 e 59.

Se il valore medio di PTV di un'area di verifica risulterà inferiore a 55 l'area di verifica sarà rifiutata e l'Appaltatore dovrà provvedere a proprie spese alla sua rimozione e ricostruzione.

1.6.8.7. - Prove di portanza

A conclusione dell'intervento di rifacimento strutturale e funzionale dovranno essere eseguite indagini sperimentali mediante apparecchiatura H.W.D. per la verifica della portanza, ovvero della conformità dell'opera alle ipotesi di calcolo strutturale (modulo elastico dei singoli strati costituenti), oltre a quanto necessario per la necessaria validazione strutturale dell'opera (PCN). Le indagini dovranno essere eseguite lungo n. 4 allineamenti a ± 3 m e ± 5 m dalla *center line*, con battute ogni 50 ml.

1.7. - CONTROLLO REQUISITI DI ACCETTAZIONE PAVIMENTAZIONI

1.7.1. - PREMESSE

I controlli per i requisiti di accettazione delle pavimentazioni, e la valutazione delle eventuali detrazioni o penalizzazioni da applicare, sono basati su controlli sempre di tipo prescrittivo per i lavori di tipo M.O.

I controlli per i requisiti di accettazione delle pavimentazioni, e la valutazione delle eventuali detrazioni o penalizzazioni da applicare, sono basati su controlli sempre di tipo prestazionale per i lavori di tipo **M.S.** e **N.C.**, salvo quanto indicato nella premessa.

A discrezione della DL, anche nel caso di lavori tipo **M.O.**, potranno essere richieste verifiche prestazionali sulle caratteristiche di aderenza, tessitura, e valutazioni degli spessori, da cui potranno scaturire, da parte della DL, detrazioni o penalizzazioni come previste nelle attività **M.S.** e **N.C.**

I controlli dei requisiti di accettazione di tipo prescrittivo sono richiamati negli articoli precedenti che si riferiscono alle specifiche miscele e leganti da sottoporre al controllo.

1.7.2. - ADERENZA E TESSITURA

I valori di ADERENZA E TESSITURA costituiscono il **dato prestazionale superficiale**, i valori da ottenere sono dipendenti da:

- I tipi di materiale usati per l'esecuzione dello strato superficiale;
- Le condizioni plano altimetriche del tracciato in ogni suo punto;
- Il tipo di traffico prevalente e la sua intensità.

Il Coefficiente di Aderenza Trasversale (CAT) verrà misurato con l'apparecchiatura SCRIM, SUMMS o ERMES secondo la Norma CNR B.U. n° 147 del 14.12.92 ¹.

La tessitura geometrica HS, intesa come macrotessitura superficiale, verrà misurata in termini di MPD ed espressa in mm con l'apparecchiatura SCRIM, SUMMS o ERMES secondo la Norma UNI EN ISO 13473-1 di Agosto 2004; il valore di HS da confrontare con i limiti riportati in tabella risulterà:

$$HS = 0,2 + 0,8 \cdot MPD$$

Gli indicatori CAT, riportati alla temperatura di riferimento dell'aria di 20°C, e HS, dovranno essere superiori o uguali ai seguenti valori:

TIPOLOGIA LAVORAZIONE	CAT ₂₀	HS (mm)
Conglomerati bituminosi per strati di usura	58	0,4
Conglomerati bituminosi per strati di usura provvisoria (binder)	50	0,3
Conglomerati bituminosi per strati di usura con argilla espansa	62	0,4
Conglomerati bituminosi drenanti	53	1,0
Conglomerati bituminosi drenanti con argilla espansa	56	0,8
Trattamenti superficiali a freddo tipo macroseal spessore 6 mm	62	0,5
Trattamenti superficiali a caldo (microtappeti)	55	0,3

¹

Irradiazione meccanica di irruvidimento (pallinatura)	5 punti CAT in più rispetto al CAT preesistente	N.A.
---	---	------

1 La relazione tra il valore CAT qui prescritto (CAT_{anas}) e quello definito dalla Norma CNR (CAT_{CNR}) è la seguente:

$$CAT_{anas} = CAT_{CNR} \times 100$$

Il CAT dovrà essere riportato alla temperatura di riferimento di 20°C e nei risultati si dovrà specificare la temperatura superficiale della pavimentazione e la temperatura dell'aria alla quale è stata eseguita la prova.

Il flusso dell'acqua deve essere costante e pari a 0,75 l/s, si ipotizza che la velocità di rilievo sia sempre costante e pari a 60 km/h.

Le misure di CAT e di HS dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 180° giorno dall'apertura al traffico, ad eccezione dei conglomerati bituminosi drenanti ad elevata rugosità superficiale, per i quali le misure dovranno essere effettuate tra il 60° ed il 270° giorno dall'apertura al traffico, mentre le irradiazioni meccaniche di irruvidimento (pallinatura) andranno valutate entro il 60° giorno dall'intervento.

Le misure di CAT e HS saranno effettuate con gli strumenti del CSS o anche da Laboratori accreditati ISO9001, purché operanti con specifiche attrezzature verificate preventivamente dal CSS²;

La velocità di rilievo dovrà essere mantenuta per quanto possibile costante e pari a 60 ± 5 km/h.

Dovrà essere rilevata l'intera lunghezza degli interventi realizzati da ogni singolo cantiere; le misure di CAT e HS dovranno essere restituite con un passo di misura di 10 mt. e quindi analizzate per tratte omogenee.

Prima di detta analisi i valori di CAT dovranno essere riportati alla temperatura di riferimento (20°C); l'operazione si effettuerà secondo la seguente formula correttiva elaborata dal TRRL, non sono previste invece correzioni per l'HS:

$$CAT_{20} = \frac{CAT_t}{0,548 + \frac{44,69}{(t + 80)}}$$

dove:

- CAT_{20} è il valore CAT riportato alla temperatura di riferimento 20°C;
- CAT_t è il valore CAT nelle condizioni di prova;
- t è la temperatura dell'aria nelle condizioni di prova in °C.

²Le verifiche consisteranno nella misura di tratti indicati dai tecnici del CSS e dall'esame dei risultati ottenuti con l'attrezzatura e le specifiche da validare, tali verifiche non si rendono necessarie se il Laboratorio è accreditato ISO17025.

Per *TRATTA OMOGENEA* si intende quel tratto di pavimentazione in cui i valori dell'indicatore sono statisticamente poco dispersi intorno ad un valore medio; l'analisi sarà condotta con il programma di calcolo fornito dal CSS.

I valori medi di CAT e HS ricavati per ciascuna *TRATTA OMOGENEA* dovranno risultare maggiori o uguali alle prescrizioni riportate.

Nel caso in cui l'apparato di misura abbia rilevato CAT ed HS sui due lati della corsia in esame è facoltà della DL analizzare entrambe le serie e prendere in considerazione i valori medi di CAT ed HS relativi alle *TRATTE OMOGENEE* in condizioni peggiori, detta misurazione valuterà comunque l'intera larghezza dell'intervento.

Detrazioni

Le detrazioni saranno applicate per i tratti omogenei quando i valori medi di CAT e/o HS del tratto omogeneo risultino più bassi dei valori prescritti; qualora i valori medi di CAT e HS risultino ambedue deficitari sarà applicata la penalità più gravosa.

La riduzione sarà applicata in punti percentuali ai prezzi di aggiudicazione dello strato più superficiale (usura); detti punti corrisponderanno alla metà dei punti percentuali per cui il CAT o l'HS differisce in diminuzione rispetto ai valori limite prescritti (esemplificando, se la differenza è del 6% rispetto al valore previsto, la penale sarà del 3%).

La detrazione riguarderà la larghezza dello strato più superficiale oggetto del lavoro per tutto il tratto omogeneo a cui si riferisce fino al raggiungimento di una soglia di non accettabilità appresso specificata:

TIPOLOGIA LAVORAZIONE	CAT ₂₀	HS (mm)
Tutte le lavorazioni	40	N.A.

Se i valori medi di CAT risultassero inferiori ai valori ritenuti inaccettabili si dovrà procedere, a completa cura e spese dell'Appaltatore, all'asportazione completa con fresa ed al rifacimento dello strato superficiale per tutta la larghezza dell'intervento; in alternativa a quest'ultima operazione si potrà procedere all'effettuazione di altri trattamenti di irruvidimento per portare i/il valore deficitario al di sopra della soglia di non accettabilità. Se comunque al termine di tali operazioni non si raggiungessero i valori prescritti, pur

essendo i valori di CAT al disopra dei valori inaccettabili e sempre che la lavorazione sia accettata da parte della DL, sarà applicata la detrazione prevista valutata con le stesse modalità sopra riportate.

1.7.3. - REGOLARITÀ

I valori di *REGOLARITÀ* costituiscono il **dato prestazionale superficiale** insieme alla *ADERENZA* e *TESSITURA*.

La regolarità della superficie di rotolamento potrà essere misurata con apparecchiature ad alto rendimento dotate di profilometro laser tipo inerziale di classe 1 secondo ASTM E950-98(2004) e calcolata attraverso l'indice IRI (International Roughness Index) come definito dalla World Bank Technical Paper Number 45 e 46 nel 1986.

L'indicatore IRI dovrà essere inferiore o uguale ai seguenti valori:

TIPOLOGIA DI INTERVENTO	IRI (mm/m)
RS, RP ed NC, come definiti in appendice	2,5
RSS e TS, come definiti in appendice	N.A.

Le misure di regolarità dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra la stesa ed il 180° giorno dall'apertura al traffico.

Le misure saranno effettuate con strumenti forniti da Laboratori accreditati ISO9001, purché operanti con specifiche attrezzature verificate preventivamente dal CSS³; la velocità di rilievo dovrà essere mantenuta quanto più possibile costante e non dovrà scendere sotto i 25 km/h.

Dovrà essere rilevata l'intera lunghezza degli interventi realizzati da ogni singolo cantiere e dovrà essere interessata almeno una corsia; le misure di IRI dovranno essere restituite con un passo di misura di 10 m e quindi analizzate per tratte omogenee.

Per *TRATTA OMOGENEA* si intende quel tratto di pavimentazione in cui i valori dell'indicatore sono statisticamente poco dispersi intorno ad un valore medio; l'analisi sarà condotta con il programma di calcolo fornito dal CSS.

³Le verifiche consisteranno nella misura di tratti indicati dai tecnici del CSS e dall'esame dei risultati ottenuti con l'attrezzatura e le specifiche da validare, tali verifiche non si rendono necessarie se il Laboratorio è accreditato ISO17025.

I valori medi di IRI ricavati per ciascuna *TRATTA OMOGENEA* dovranno risultare minori o uguali alle prescrizioni riportate.

Nel caso in cui l'apparato di misura abbia rilevato l'IRI sui due lati della corsia in esame è facoltà della DL analizzare entrambe le serie e prendere in considerazione i valori medi di IRI relativi alle *TRATTE OMOGENEE* in condizioni peggiori, detta misurazione valuterà comunque l'intera larghezza dell'intervento.

Detrazioni

Le detrazioni saranno applicate per i tratti omogenei quando i valori medi di IRI del tratto omogeneo risultino più alti dei valori prescritti.

La riduzione sarà applicata in punti percentuali ai prezzi di aggiudicazione dello strato di usura; detti punti corrisponderanno ad un terzo dei punti percentuali per cui l'IRI differisce in aumento rispetto ai valori limite prescritti (esemplificando, se la differenza è del 18% rispetto al valore previsto, la penale sarà del 6%).

La detrazione riguarderà la larghezza dello strato steso di usura oggetto del lavoro per tutto il tratto omogeneo a cui si riferisce fino al raggiungimento di una soglia appresso specificata.

TIPOLOGIA DI INTERVENTO	IRI (mm/m)
RS, RP ed NC, come definiti in appendice	4,0
RSS e TS, come definiti in appendice	N.A.

Se i valori medi di IRI risultassero maggiori di dette soglie, la DL, anche tenendo conto dell'effettiva estensione e della distribuzione di tali tratte, potrà richiedere, a completa cura e spese dell'Appaltatore, l'asportazione completa con fresa di adeguati spessori di conglomerato ed il rifacimento con eventuali imbottiture degli strati fresati per tutta la larghezza dell'intervento; la nuova superficie sarà comunque soggetta alle stesse condizioni di controllo e agli stessi requisiti di regolarità precedentemente descritti.

1.7.4. - PORTANZA

I valori di PORTANZA costituiscono il **dato prestazionale strutturale**.

La misura della portanza si ottiene valutando il bacino di deflessione effettivo della pavimentazione dovuto all'applicazione di un carico dinamico imposto da una macchina a massa battente da 350 kg (Falling

Weight Deflectometer - FWD) e/o una macchina mobile ad alto rendimento con asse di misura da 12 t (Traffic Speed Deflectometer - TSD).

La macchina FWD da usare deve essere dotata di almeno 7, preferibilmente 9, misuratori di abbassamento (deflessione) montati in linea ad una distanza prefissata dalla piastra di carico (le distanze dal centro piastra in mm. sono: 0, 200, 300, 450, 600, 900, 1200, 1500, 1800); le misure saranno effettuate di norma su un allineamento disposto centralmente rispetto alla larghezza dell'intervento, o, in caso di dubbi sulla buona riuscita ai bordi, potrà anche essere effettuate nella parte laterale ad almeno 50 cm dal bordo, comunque, i risultati ottenuti varranno per l'accettazione di tutta la larghezza di intervento.

In alternativa potrà essere usata la macchine a massa battente da 700 kg (Heavy Weight Deflectometer - HWD) dotata di almeno 7, preferibilmente 9, sensori montati con le distanze sopra indicate, tuttavia la massa battente applicata dovrà essere regolata a 350 kg.

L'attrezzatura mobile ad alto rendimento per il rilievo in velocità dovrà fornire valori di bacino (abbassamenti) almeno in corrispondenza dell'asse ruota ed a 200, 300, 900 e 1500 mm dall'asse, o almeno fornire direttamente gli indicatori IS300, IS200, e IS_{FOND} di seguito specificati.

Il valore indicativo del bacino, da usare come dato di riferimento per i risanamenti profondi (RP come descritti in appendice) o per le nuove pavimentazioni (NC come descritte in appendice), è quello denominato Indice Strutturale 300 (IS300) misurato in $m \cdot 10^{-6}$ ottenuto come differenza tra la deflessione massima registrata al centro del carico ed a 300 mm da detto centro, mentre i valori, comunque da registrare degli altri abbassamenti, potranno essere usati solo a fini di studio e non per le valutazioni contrattuali nel modo qui di seguito descritto.

Il valore indicativo del bacino, da usare come dato di riferimento per i risanamenti superficiali (RS come descritti in appendice), è quello denominato Indice Strutturale 200 (IS200) misurato in $m \cdot 10^{-6}$ ottenuto come differenza tra la deflessione massima registrata al centro del carico ed a 200 mm da detto centro con le modalità di seguito specificate.

Le valutazioni si faranno di norma sulle pavimentazioni finite, ed è su questi valori che si opererà per le verifica in termini contrattuali; altre misure, effettuate in corso d'opera sugli strati più bassi e/o intermedi,

potranno essere usati dalla DL per dare indicazioni all'Impresa esecutrice, che comunque sarà valutata sul risultato finale⁴.

Le Riparazioni Superficiali di Soccorso (RSS come descritte in appendice) ed i Trattamenti Superficiali (TS come descritti in appendice) non prevedono accettazioni sulla portanza.

Le misure con FWD saranno effettuate con gli strumenti del CSS o anche da Laboratori accreditati ISO9001, purché operanti con le specifiche ed attrezzature verificate preventivamente dal CSS⁵; esse avranno una cadenza minima di una valutazione ogni 20 o ogni 50 metri, in funzione dell'effettiva estensione dell'intervento, oppure su distanze minori indicate della DL. Per ogni stazione di misura si dovranno eseguire 3 ripetizioni di carico imponendo un assegnato sforzo pari a 1700 KPa, il bacino di riferimento è il bacino registrato nella terza ripetizione. Le misure si estenderanno a tutto il tratto dell'intervento.

Con le nuove apparecchiature per le misure in velocità tipo Traffic Speed Deflectometer il rilevamento del parametro strutturale avverrà in continuo ed ad alta velocità.

Per ogni tipologia di intervento, definito in appendice, sono state valutate le caratteristiche di portanza, e quindi i bacini di deflessione, che si ottengono sollecitando con un assegnato sforzo i materiali previsti. Tali calcoli hanno permesso di determinare i limiti ammissibili per l'Indice Strutturale IS300, in funzione delle condizioni di prova, e sono riportati nei grafici seguenti. Le condizioni di prova sono valutate attraverso la temperatura effettiva dell'aria al momento della prova e l'eventuale grado di maturazione della lavorazione rapportato al tempo di esecuzione della prova stessa.

Le prove vanno di norma eseguite ad una determinata temperatura di riferimento dell'aria (14°C), ma saranno considerate comunque valide se contenute negli intervalli di temperatura dell'aria comprese tra 8 e 25°C; oltre tali intervalli di temperatura i dati saranno comunque registrati, ma non costituiranno condizioni vincolanti al fine dell'accettazione dei lavori eseguiti.

Nel caso di lavorazioni o soluzioni progettuali diverse da quelle previste in appendice, prima dell'inizio dei lavori, sarà prodotto dal CSS il diagramma di controllo specifico della tipologia di pavimentazione che si intende realizzare.

⁴E' anche possibile verificare dal confronto tra IS300 o IS200 con ISF_{OND} la qualità raggiunta nei due settori della pavimentazione: gli strati profondi (fondazioni e sottofondi) e gli strati superiori.

⁵Le verifiche consisteranno nella misura di tratti indicati dai tecnici del CSS e dall'esame dei risultati ottenuti con l'attrezzatura e le specifiche da validare, tali verifiche non si rendono necessarie se il Laboratorio è accreditato ISO17025.

Anche il caso di prove FWD eseguite con un diverso valore di carico imposto richiederà un adeguamento dei diagrammi di controllo.

In caso di mancata comunicazione circa la tipologia delle pavimentazioni da realizzare, od il carico imposto durante le prove FWD, varranno le prescrizioni dell'intervento più somigliante tra quelli proposti in appendice e l'Impresa dovrà accettare l'eventuale penalizzazione che potrebbe conseguire.

Le valutazioni di portanza effettuate su strade di nuove costruzioni, o su strade esistenti, tengono conto delle diverse condizioni di lavorazione obiettivamente legate alla presenza o meno del traffico stradale.

Nell'ambito dei Risanamenti Profondi o delle Nuove Costruzioni la portanza sarà valutata attraverso l'indicatore strutturale IS300, corretto con la temperatura dell'aria come di seguito descritto, valutato e rilevato, con le stesse modalità ed attrezzature sopra descritte ma giudicato attraverso la tabella di controllo seguente:

Tipologia lavorazione	IS300 _{14°C} misura FWD con pressione applicata 1700 KPa			IS300 _{14°C} misura TSD con pressione applicata 850 KPa		
	1 mese	6 mesi	1 anno	1 mese	6 mesi	1 anno
RPA1	84	72	67	48	41	39
RPA2	88	80	77	50	46	44
RPA3	67			39		
RPB1	106	86	76	59	48	44
RPB2	102	89	83	58	51	47
RPB3	76			44		
NC1	76	66	61	43	37	35
NC2	98	79	70	54	44	40

I differenti valori di IS300_{14°C} riguardanti gli RP (Risanamenti Profondi) ed NC (Nuove Costruzioni), che hanno strati a legante schiumato e/o legato all'emulsione, si riferiscono ai diversi momenti di maturazione di questi materiali valutati in riferimento al periodo di esecuzione delle misure (a un mese, a sei mesi e ad un anno dalla stesa dell'ultimo strato); Nel caso di uso di legante cementizio le misure andranno fatte almeno 3 giorni dopo la stesa.

La misurazioni di accettazione si faranno sulle pavimentazioni finite al massimo entro un anno dalla stesa dell'ultimo strato.

Nell'ambito dei Risanamenti Superficiali (RS) la portanza sarà valutata attraverso l'indicatore strutturale IS200, corretto con la temperatura dell'aria come di seguito descritto, valutato e rilevato, con le stesse modalità ed attrezzature sopra descritte ma giudicato attraverso la tabella di controllo seguente:

Tipologia lavorazione	IS200 _{14°C} misura FWD con pressione applicata 1700 KPa	IS200 _{14°C} misura TSD con pressione applicata 850 KPa
RSA1	138	55
RSB1	171	67
RSA2	133	53
RSB2	158	63

Per il calcolo dell'Indice Strutturale 200 (IS200) è necessario registrare anche la deflessione a 900 ed a 1500 mm dal centro del carico da cui si ottiene il fattore correttivo del sottofondo.

Il valore corretto con il sottofondo IS_{200cf} è fornito dalla seguente espressione:

$$\frac{IS_{200cf}}{IS_{200}} = (f - 0,50 \times \log(IS_{FOND}))$$

Dove:

- IS_{FOND} = D₉₀₀ - D₁₅₀₀, essendo le deformazioni misurate in m·10⁻⁶ rispettivamente a 900 e 1500 mm dal centro del carico;
- f è il fattore correttivo che vale 1,94 per le prove eseguite con l'apparecchiatura FWD o HWD e 1,77 per le prove eseguite con l'apparecchiatura TSD;
- IS_{FOND} rappresenta il comportamento del sottofondo⁶.

Le misure dell'Indice Strutturale (IS) effettuate con i passi indicati andranno analizzate per tratte omogenee.

Prima di detta analisi si dovranno riportare alla temperatura di riferimento dell'aria di 14°C tutti i valori di IS300 e IS200 rilevati.

⁶ IS_{FOND} è una misura della capacità portante fornita dagli strati inferiori non legati.

La trasformazione riguarderà le sole temperature in quanto tutte le prove, per il tratto in esame, si intendono eseguite in un tempo circoscritto (poche settimane), per cui la curva di controllo da scegliere sarà relativa al primo giorno di esecuzione dei rilievi..

Il valore corretto con temperatura dell'aria di IS300 o IS200, è fornito dalla seguente espressione:

$$\frac{IS_{14^{\circ}C}}{IS_t} = e^{c \times (14 - T)}$$

Dove:

- $IS_{14^{\circ}C}$ è il valore dell'Indice Strutturale riportato alla temperatura di riferimento dell'aria di 14°C;
- IS_t è il valore dell'Indice Strutturale nelle condizioni di prova;
- t è la temperatura dell'aria nelle condizioni di prova in °C;
- c è il coeffic. che vale 0,037 per gli interventi di tipo RP o NC e 0,022 per gli interventi di tipo RS.

La successiva definizione delle tratte omogenee della portanza sarà effettuata con i valori così ricavati utilizzando il programma di calcolo fornito dal CSS.

Per *TRATTA OMOGENEA* si intende quel tratto di pavimentazione in cui i valori dell'indicatore sono statisticamente poco dispersi intorno ad un valore medio.

I valori medi di IS ricavati per ciascuna *TRATTA OMOGENEA* dovranno risultare minori o uguali alle prescrizioni riportate.

Detrazioni

La detrazione sarà applicata in punti percentuali sul prezzo di aggiudicazione lavori dell'intero pacchetto ricostruito (inteso costituito da fondazione, base, binder ed usura), determinato come somma dei prezzi dei singoli strati componenti sulla base dei relativi spessori di progetto; tale detrazione varrà per tutto il tratto omogeneo a cui si riferisce.

La detrazione corrisponderà alla metà dei punti percentuali di cui l'Indice Strutturale, alla temperatura di riferimento di 14°C, differisce in aumento rispetto al valore limite prescritto per la tipologia di intervento ed il tempo di maturazione (esemplificando, se la differenza è del 6% rispetto al valore prescritto, la penale sarà del 3%).

Se le differenze dell'IS raggiungessero il 40% in aumento, il lavoro non sarà considerato accettabile, e la DL, anche tenendo conto dell'estensione e della distribuzione delle tratte omogenee carenti, potrà richiedere il suo rifacimento a completa cura e spese dell'Appaltatore.

Non si accetteranno richieste di misure a tempi di maturazione più elevati qualora le misure effettuate a tempi di maturazione più bassi abbiano dato esito negativo, salvo casi particolari certificati dalla DL.

1.8. - VALUTAZIONE DEGLI SPESSORI DEGLI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO DI UNA PAVIMENTAZIONE STRADALE

Gli spessori degli strati della pavimentazione costituiscono il **dato prestazionale strutturale**.

La misura dello spessore per gli strati bituminosi potrà essere effettuata, oltre che con carote, anche con sistemi di misura ad alto rendimento dotati di georadar (GPR) opportunamente tarato con carote di controllo.

Le antenne da usare saranno di almeno 1 GHz ed il sistema di acquisizione dovrà garantire una risoluzione nella misura dello spessore dell'ordine di un centimetro; mentre il passo di campionamento spaziale dovrà essere di almeno 50 cm.

Le misure saranno effettuate di norma almeno su un allineamento disposto centralmente rispetto alla larghezza dell'intervento, o, in caso di dubbi sulla buona riuscita ai bordi, potranno anche essere effettuate nella parte laterale ad almeno 50 cm dal bordo, comunque, i risultati ottenuti varranno per l'accettazione di tutta la larghezza di intervento.

I valori degli spessori saranno dedotti dall'esame dei radargrammi ricavati con la suddetta apparecchiatura.

L'esame potrà essere effettuato visivamente oppure tramite software dedicato; prima dell'esame dovrà essere operata una taratura delle misure usando carotaggi di controllo, in ogni caso non meno di 3 carote/km per corsia.

Le misure con georadar, e/o i carotaggi, saranno effettuate con gli strumenti del CSS o anche da Laboratori accreditati ISO9001, purché operanti con le specifiche ed attrezzature verificate preventivamente dal CSS⁷;

Dovrà essere rilevata l'intera lunghezza dell'intervento realizzato da ogni singolo cantiere; le misure di spessore, realizzate con georadar, dovranno essere restituite con un passo di misura di 2 mt. e quindi analizzate per tratte omogenee.

Per TRATTA OMOGENEA si intende quel tratto di pavimentazione in cui i valori dell'indicatore sono statisticamente poco dispersi intorno ad un valore medio.

Tale analisi sarà condotta con il programma di calcolo fornito dal CSS.

I valori medi di spessore ricavati per ciascuna TRATTA OMOGENEA dovranno risultare maggiore od uguali agli spessori di progetto.

Detrazioni

Nel caso di misure di controllo effettuate con georadar il conglomerato bituminoso sarà valutato in spessore nel suo complesso senza distinzione tra gli strati componenti.

La detrazione sarà applicata in punti percentuali sul prezzo di aggiudicazione lavori dell'intero pacchetto ricostruito, determinato come somma dei prezzi dei singoli strati componenti sulla base dei relativi spessori di progetto; tale detrazione varrà per tutto il tratto omogeneo a cui si riferisce.

La detrazione corrisponderà a tre volte i punti percentuali di cui lo spessore complessivo, indipendentemente dalla sua composizione, differisce in diminuzione rispetto ai valori di progetto, ammettendo una tolleranza massima del 7% (esemplificando, se la differenza è del 10% rispetto al valore di progetto, la penale sarà del $((10 - 7) \cdot 3) \% = 9 \%$); se invece la differenza raggiungesse il 25%, esclusa la tolleranza, la DL, anche tenendo conto dell'effettiva estensione e della distribuzione delle tratte omogenee carenti, potrà richiedere il suo rifacimento a completa cura e spese dell'Appaltatore.

⁷Le verifiche consisteranno nella misura di tratti indicati dai tecnici del CSS e dall'esame dei risultati ottenuti con l'attrezzatura e le specifiche da validare, tali verifiche non si rendono necessarie se il Laboratorio è accreditato ISO17025.

1.9. - APPLICAZIONE DI EVENTUALI PENALI MULTIPLE

La presenza di più detrazioni porterà ad applicare la penale più gravosa, ad esclusione della penale sullo spessore e sul bitume (percentuale e qualità) che, se presente, saranno sempre applicata in aggiunta, salvo casi particolari che andranno giudicati dalla DL.

Il valore massimo della detrazione complessiva non potrà superare il 20% dell'importo totale dei lavori di pavimentazioni.

Nei casi in cui l'aggiudicazione dei lavori sia avvenuta con ribasso superiore al 30% il valore massimo della detrazione complessiva sarà elevato fino ad un massimo del 30%.

CAP. 2 - SEGNALETICA STRADALE

2.1. - SEGNALETICA ORIZZONTALE

2.1.1. – SEGNALETICA ORIZZONTALE REALIZZATA CON PITTURA A BASE DI RESINA ACRILICA A SOLVENTE ORGANICO.

Articoli di Elenco Prezzi correlati:

- 06.06.21 Esecuzione di strisce orizzontali spartitraffico, per sistemazione bivi ed isole e passaggi pedonali, mediante vernice rifrangente bianco/gialla, di grande resistenza all'usura ...
- 06.6.022 Esecuzione di strisce longitudinali spartitraffico della larghezza di 12 cm., mediante vernice rifrangente bianco/gialla, di grande resistenza all'usura ...
- ANP.026 Cancellazione di segnaletica orizzontale con impiego di spazzole abrasive

Caratteristiche prestazionali

Tabella 1: Caratteristiche prestazionali* delle pitture a solvente organico

PRESTAZIONI	CONDIZIONI DI MISURA	CLASSI DI PRESTAZIONE	VALORI MINIMI	
Visibilità notturna (RL) per la segnaletica di colore bianco e giallo	In condizioni asciutte	(R3)	≥ 150	mcd lux- 1m-2
	In condizioni asciutte: giallo**	(R5)	≥ 300	
	In condizioni di bagnato	(RW2)	≥ 35	
	In condizioni di pioggia	(RR1)	≥ 25	
Visibilità diurna (Qd)	Segnaletica bianca asciutta	(Q2)	≥ 100	mcd lux- 1m-2
	Segnaletica gialla asciutta (Q1)	≥ 80		
Resistenza al derapaggio	Segnaletica bagnata	(S1)	≥ 45	SRT
Fattore di luminanza (b)	Segnaletica bianca asciutta	(B4)	$\geq 0,50$	-
	Segnaletica gialla asciutta	(B3)	$\geq 0,40$	
Colore (Coordinate cromatiche)***	x Sempre all'interno dei box prescritti per ciascun colore			
	y			

* Caratteristiche prestazionali, previste dalla norma UNI EN 1436

** Punto 3.2.3 del Decreto del 10/07/2002 del MIT (S.O. G.U. n. 226/2002): “Per quanto riguarda la segnaletica orizzontale (**temporanea**) occorre riferirsi alla norma UNI EN 1436 **con obbligo di garantire** la classe R5 per le strade di tipo A, B e D e classe R3 o R5 per gli altri tipi di strade”.

2.1.1.1. - Caratteristiche fisico-chimiche

Si tratta di pittura costituite da leganti (resine acriliche), da solventi (soprattutto toluene, esteri, chetoni e acetati), da cariche, pigmenti e microsfele (per le pitture premiscelate). Le sostanze che evaporano (solventi volatili) variano dal 15% al 30% della vernice, mentre la percentuale dei prodotti non volatili varia dal 70% all'85%.

Il tempo di essiccazione si aggira sui 30 minuti.

La durata media prevista per la pittura a solvente è di circa 6 mesi, al termine dei quali dovrebbero essere intrapresi nuovamente i lavori per la manutenzione della striscia stesa sul manto stradale ovvero, se necessario, alla rimozione delle tracce residue e alla nuova stesa del prodotto.

La pittura da impiegare dovrà essere del tipo rifrangente, cioè contenere sfere di vetro premiscelate durante il processo di fabbricazione (il diametro delle sfere è generalmente, ma non obbligatoriamente, compreso nell'intervallo $63 \div 212$ micron).

In fase di applicazione della pittura, al fine di ottenere le classi di prestazione di RL prescritte nella Tabella n. 1, dovranno essere contemporaneamente post spruzzate microsfele di vetro di granulometria media (granulometrie configurabili nei seguenti intervalli: $125 \div 600$, $300 \div 600$ oppure $125 \div 850$ micron).

Durante l'applicazione delle microsfele di vetro post spruzzate si dovrà limitare l'azione di quegli elementi perturbatori che influiscono sul grado d'affondamento delle microsfele, quali il vento, l'elevata umidità, l'alta temperatura e il periodo intercorrente tra l'applicazione della pittura e la post spruzzatura delle microsfele di vetro. Sarà d'obbligo quindi proteggere dal vento il sistema d'applicazione delle microsfele di vetro in fase di post spruzzatura e ridurre al minimo il periodo intercorrente tra l'applicazione della pittura e l'applicazione delle microsfele di vetro. Inoltre, in fase d'applicazione, bisognerà evitare i sovra dosaggi che tendono a ingrigire la striscia segnaletica.

Per la pittura bianca il pigmento inorganico è costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di ossido di zinco. Pur non entrando in merito alla natura delle cariche contenute nel prodotto verniciante, queste dovranno comunque, per qualità forma e dimensioni, contribuire a migliorare le caratteristiche di resistenza meccanica dello strato di pittura applicata, e in particolare a rendere meno scivolosa la segnaletica orizzontale realizzata, con valori di aderenza che non si discostino da quelli rilevati nella pavimentazione

limitrofa (la striscia di pittura dovrà comunque avere un valore $SRT \geq 45$ corrispondente al valore minimo di SRT prescritto nella Tabella n. 1 del presente CSA).

Per la pittura gialla il pigmento dovrà essere alternativo al cromato di piombo che, l'Unione Europea ha inserito tra le sostanze vietate e soggette a preventiva autorizzazione. La classificazione del cromato di piombo è rilevabile nel Regolamento dell'Unione Europea del 14 febbraio 2012, n. 125/2012 (Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea del 15 febbraio 2012 n. L41).

La pittura non dovrà scolorire sotto l'azione dei raggi UV. Il solvente o le miscele di solventi utilizzati, dovranno facilitare la formazione di una striscia omogenea e priva di difetti (la pittura dovrà aderire tenacemente alla superficie stradale); inoltre dovranno evaporare rapidamente senza attaccare il sottostante legante bituminoso. La pittura dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza liscia e uniforme, non dovrà fare crosta né diventare gelatinosa od inspessirsi; dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà, mediante l'uso di una spatola. La pittura non dovrà assorbire grassi, oli e la sua composizione chimica dovrà essere comunque idonea a resistere all'affioramento del legante bituminoso.

2.1.1.2. - Prove di laboratorio

La caratteristiche fisico-chimiche delle pitture a solvente organico sono riportate nella successiva Tabella n. 2. Le prove elencate sono quelle usualmente applicate per caratterizzare le pitture spartitraffico realizzate dai produttori per ANAS SpA. In assenza di norme armonizzate di riferimento per le pitture a solvente - la nuova FprEN 1871 è una pre-norma armonizzata ancora in fase di approvazione da parte del CEN che include la procedura di certificazione dei prodotti segnaletici e l'apposizione del marchio "CE" - i parametri richiesti sono vincolanti per la fornitura dei prodotti per la segnaletica orizzontale.

Tabella 2: Caratteristiche fisico-chimiche delle pitture a solvente organico

PROVA	VALORE RICHIESTO	UNITA' DI MISURA/TOLLERANZA/METODO DI VALUTAZIONE	NORMA
Potere coprente (rapporto di contrasto)	98%	Rb/Rw	UNI ISO 3905 UNI EN ISO 2814
Resa superficiale	$\geq 1,2$, $\leq 1,5$	m ² /kg	

Densità (Massa volumica)	$\geq 1,7$	kg/l ($\pm 0,1$ kg/l)	ASTM D 1475
Aggiunta di diluente	≤ 4	% in peso	-
Tempo di essiccamento	≤ 30	Minuti primi	ASTM D 711
% in peso ASTM D 1644 Viscosità	≥ 70 , ≤ 90	Unità Krebs (± 5 UK)	ASTM D 562
Contenuto di pigmenti e cariche ≥ 70 , ≤ 85 Contenuto di materie non volatili	≥ 35 , ≤ 45	% in peso	FTMS 141a-4021.1
Contenuto di biossido di titanio in pitture di colore bianco	≥ 14	% in peso	ASTM D 1394-76
Resistenza agli agenti chimici * Nessuna alterazione	Valutazione visiva	ASTM D 543	
Resistenza all'abrasione**	Il segnale deve essere ancora visibile al termine della prova	Valutazione visiva e perdita % in peso	UNI 10559
Resistenza ai raggi UVB	Nessuna alterazione	Valutazione visiva e misura, prima e dopo la prova di esposizione, delle Coordinate cromatiche e del Fattore di luminanza	UNI EN 1871 4.1.4.3

* Lubrificanti, carburanti, cloruro di calcio, cloruro di sodio La prova consiste nel lasciar stagionare per 7 giorni 6 provini metallici su cui è stato steso un film di pittura di 250 micron ed infine sottoporli a 2 immersioni di 30' ciascuna al termine delle quali non si deve rilevare visivamente alcuna alterazione.

2.1.1.3. - Sostanze pericolose

Le sostanze, siano esse liquide, gassose o solide, sono considerate pericolose quando costituiscono un rischio per la salute o la sicurezza dei lavoratori e sono causa di inquinamento ambientale.

Sono considerate sostanze pericolose i solventi presenti nelle pitture acriliche, soprattutto toluolo e xilolo, i solventi aromatici, esteri e acetati. I solventi sono utilizzati in miscela tra loro ed evaporano più o meno velocemente una volta stesa la pittura, invero non se ne trova traccia nel film asciutto.

La Direzione Generale della Commissione Europea per l'Ambiente, consiglia una progressiva riduzione dei componenti organici volatili (VOC - Volatiles Organic Compound) presenti nelle pitture a solvente non acquoso, per i loro effetti sull'ambiente. In merito ai pigmenti cancerogeni, si è sopra accennato al divieto d'uso del cromato di piombo nelle pitture per segnaletica stradale temporanea. Il [Regolamento n. 125/2012 del 14 febbraio 2012](#) (G.U. dell'Unione Europea L41 del 15/02/2012) che modifica l'allegato XIV del REACH (Registration, Evaluation, Authorisation of Chemicals"), ha inserito il **cromato di piombo** tra le sostanze cancerogene e quindi tale pigmento non deve essere utilizzato nei prodotti segnaletici forniti.

In sede di fornitura dei contenitori di pittura acrilica a solvente organico, l'appaltatore deve fornire alla D.L. tutti i documenti più specificamente indicati nel presente CSA.

Inoltre, la ditta fornitrice si impegna a rispettare tutte le norme vigenti in materia di classificazione, imballaggio ed etichettatura per l'utilizzo di preparati pericolosi (vernice e diluente). Le pitture saranno confezionate in fustini nuovi (di tipo omologato nel pieno rispetto della normativa ADR) con coperchio ad apertura completa e del peso massimo di kg 30. Lo smaltimento dei contenitori vuoti dei prodotti utilizzati nell'ambito dei lavori di segnaletica stradale, così come lo smaltimento dei residui prodotti dalla pulizia delle macchine traccialinee e di tutte le attrezzature di supporto, sarà a cura e a spese dell'esecutore del lavoro (l'appaltatore).

I residui dei prodotti utilizzati per realizzare la segnaletica orizzontale, sono da considerare rifiuti speciali pericolosi quando il prodotto è classificato pericoloso ai sensi delle disposizioni di cui alle direttive 67/548/CEE e 1999/45/CE e/o del Regolamento (CE) 1272/2008 (CLP) e s.m.i.

Il prodotto in tale caso dovrà essere dotato di una scheda dati di sicurezza conforme alle disposizioni del Regolamento (CE) 1907/2006 e successive modifiche.

La pericolosità dei rifiuti deve essere dichiarata dal fabbricante in base alle disposizioni legislative vigenti. Dello specifico prodotto dovrà essere fornita la scheda di sicurezza in occasione della fornitura a piè d'opera.

Lo smaltimento dei residui deve essere affidato ad una società autorizzata alla gestione di tale tipologia di rifiuti, nel rispetto della normativa nazionale e di quella eventualmente disposta a livello locale.

Come prescritto (art. 96, comma 1, lettera f, del D.Lgs. 81/2008), le imprese appaltatrici, esecutrici o affidatarie, curano le condizioni di rimozione dei materiali pericolosi, previo, se del caso, coordinamento con il R.U.P.

Della conformità alle norme in vigore e della regolarità delle procedure di smaltimento, l'appaltatore dovrà darne evidenza documentale all'Ente Appaltante.

In merito ad eventuali responsabilità, com'è noto, il fabbricante il prodotto non si assume alcuna responsabilità per l'uso improprio della pittura da parte dell'applicatore.

L'applicatore deve assicurarsi della idoneità e completezza delle informazioni contenute nella scheda di sicurezza in relazione allo specifico uso del prodotto.

Poiché l'uso del prodotto non cade sotto il diretto controllo del fabbricante, è obbligo dell'utilizzatore osservare le leggi e le disposizioni vigenti in materia di igiene e sicurezza.

2.1.2. – SEGNALETICA ORIZZONTALE REALIZZATA CON PITTURE BICOMPONENTI A BASE DI PRODOTTI PLASTICI A FREDDO

Articoli di Elenco Prezzi correlati:

06.06.21 Esecuzione di strisce orizzontali spartitraffico, per sistemazione bivi ed isole e passaggi pedonali, mediante vernice rifrangente bianco/gialla, di grande resistenza all'usura ...

2.1.2.1. - Caratteristiche prestazionali

Tabella 8: Caratteristiche prestazionali* della segnaletica in materiale plastico a freddo

(R3) $\geq 150 \text{ mcd lux}^{-1} \text{m}^{-2}$ PRESTAZIONI	CONDIZIONI DI MISURA	CLASSI DI PRESTAZIONE	VALORI MINIMI	
In condizioni asciutte Visibilità notturna (R_L) per la segnaletica di colore bianco e giallo	In condizioni asciutte: giallo**	(R5)	≥ 300	
	In condizioni di bagnato	(RW3)	≥ 50	
	In condizioni di pioggia	(RR2)	≥ 35	
	Segnaletica gialla asciutta	(Q2)	≥ 100	
Resistenza al derapaggio***	Segnaletica bagnata	(S2)	≥ 50	SRT
	Segnaletica bianca asciutta	(B5)	$\geq 0,60$	
Segnaletica gialla asciutta	(B3)	$\geq 0,40$		
Colore (Coordinate cromatiche)****	x	Sempre all'interno dei box prescritti per ciascun colore		
	y			

* Caratteristiche prestazionali, previste dalla norma UNI EN 1436

** Punto 3.2.3 del Decreto del 10/07/2002 del MIT (S.O. G.U. n. 226/2002): "Per quanto riguarda la segnaletica orizzontale (temporanea) occorre riferirsi alla norma UNI EN 1436 **con obbligo di garantire** la classe R5 per le strade di tipo A, B e D e classe R3 o R5 per gli altri tipi di strade"

*** Caratteristica valida esclusivamente per i prodotti di segnaletica orizzontale non profilata. (La segnaletica profilata è una striscia segnaletica intervallata da rilievi regolari di materiale plastico avente configurazioni geometriche varie: rilievo lineare trasversale, rilievo oblungo trasversale, rilievi a grumi, rilievi a "gocce", rilievi reticolati, ecc. che può presentare, oltre ai requisiti di visibilità notturna e diurna, la caratteristica di far vibrare l'autoveicolo che ne percorre il profilo).

2.1.2.2. - Caratteristiche fisico-chimiche

Questo prodotto è costituita da due tipi di componenti:

- il primo componente ha al suo interno una miscela di cariche minerali (calcarei, dolomite e quarzite) che forniscono resistenza al materiale, un legante (costituito da resine acriliche), dei pigmenti (che hanno la funzione di dare colore al prodotto) e delle microsfele di vetro che, immerse al 60% del loro diametro nel materiale, consentono la retroriflessione in condizioni di guida notturna;
- il secondo componente è un attivatore (catalizzatore) costituito da perossidi organici che hanno la funzione di solidificare il materiale.

E' un prodotto al cui interno sono presenti componenti liquidi-monomeri che catalizzano al momento dell'utilizzo. Quando il prodotto è catalizzato diventa un prodotto **non pericoloso**.

Inoltre, la perdita di sostanze volatili è dell'ordine dell'1%. Il tempo di essiccazione del bicomponente è di 20 minuti. La sua durata, dopo l'applicazione, è mediamente pari a 3 anni.

Mediamente lo spessore è pari a $2 \div 3$ mm. Uno spessore maggiore potrebbe causare il distacco del prodotto dal suolo con il diminuire delle temperature.

Può essere applicato in diversi modi:

1. a spatola.
2. a rullo, che facilita l'applicazione garantendo una resa di $120 \div 150$ metri lineari al giorno con $2.5 \div 3$ Kg di prodotto al m^2 .
3. con delle macchine che, per colata, riescono a garantire la posa di circa $500 m^2$ di prodotto al giorno.

Questo prodotto deve essere applicato da **personale specializzato**, al fine di evitare problemi di "erronea" applicazione.

Il prodotto da impiegare potrà contenere sfere di vetro premiscelate durante il processo di fabbricazione o subire il processo di postspruzzatura durante l'applicazione, cosicché dopo l'essiccamento e successiva esposizione delle sfere di vetro, dovuta all'usura dello strato superficiale della pittura stesa sulla pavimentazione stradale, queste svolgano, nelle ore notturne, una efficiente funzione di guida agli autoveicoli, in virtù del fenomeno fisico della retroriflessione della luce dei fari.

Per il prodotto bicomponente a freddo bianco, il pigmento inorganico – biossido di titanio - dovrà garantire la colorazione secondo le caratteristiche colorimetriche indicate dalla UNI EN 1436. Per quanto concerne le cariche contenute nel prodotto, queste dovranno, per qualità, forma e dimensioni, contribuire a migliorare le caratteristiche di resistenza meccanica dello strato di pittura applicata, e in particolare a

renderla meno scivolosa, con valori di aderenza che non si discostino da quelli rilevati nella pavimentazione limitrofa (la striscia di prodotto plastico a freddo dovrà comunque avere un valore $SRT \geq 50$ corrispondente al valore minimo di SRT indicato per tale tipologia di prodotti dal presente CSA). Per il prodotto bicomponente giallo, il colore sarà originato da una sostanza alternativa al cromato di piombo. Il prodotto non dovrà scolorire sotto l'azione dei raggi UV.

2.1.2.3. - Prove di laboratorio

Le prove elencate nella Tabella n. 9 sono quelle indicate dalla norma UNI EN 1871 per la caratterizzazione dei prodotti plastici a freddo. Tali prove sono state riproposte nella pre-norma aggiornata (FprEN 1871), in fase di approvazione da parte del CEN. I prodotti plastici a freddo, nella bozza finale della norma, saranno oggetto di marcatura “CE”.

Tabella 9: Caratteristiche fisiche della segnaletica orizzontale realizzata con materiale plastico a freddo

PROVA	VALORE/REQUISITO RICHIESTO	UNITA' DI MISURA TOLLERANZA/METODO	NORMA
Invecchiamento ai raggi UVB (168 ore per complessivi 14 cicli da 8h di irradiazione + 4h di condensazione)*UNI EN 1871 4.1.4.3 Stabilità all'immagazzinaggio*	Determinazione del grado di sospensione del pigmento e facilità di rimiscelazione	Nessuna modifica rispetto alle condizioni originali del prodotto dopo 30 giorni in stufa a 45 ° C e dopo 100.000 colpi con l'apparecchio compattatore	UNI EN 1871 Appendice B
Resistenza agli alcali** $D_{\perp} \leq 0,05$ Assenza di fuoriuscita di pigmento dai provini. Assenza di irruvidimento della superficie esposta. Invecchiamento ai raggi UVB	Azione sui provini di una soluzione al 10% di idrossido di sodio per 48 ore	UNI EN 1871 Appendice G	
Resistenza all'usura***	2,5 cm ³	($\pm 0,1$ cm ³)	UNI EN 1871 Appendice K
Resistenza all'usura dopo invecchiamento ai raggi UVB	2,5 cm ³	($\pm 0,1$ cm ³)	UNI EN 1871 Appendice K

* Le condizioni di prova per la verifica della stabilità all'immagazzinaggio sono applicate dopo aver verificato l'eventuale presenza di perossidi nel prodotto plastico a freddo. I prodotti contenenti perossidi non devono essere conservati nella stufa a 45 °C e non devono essere sottoposti alla prova di compattazione.

** La prova verifica l'applicabilità di un prodotto segnaletico realizzato con prodotti plastici a freddo su substrati reattivi a base alcalina, come le pavimentazioni stradali il cui legante sia cemento idraulico.

*** La prova è usualmente utilizzata per i prodotti plastici a freddo applicati in strade in cui le condizioni climatiche sono particolarmente rigide, con frequenti innevamenti e basse temperature. La prova simula l'abrasione causata dai pneumatici chiodati con un apparecchio "Tröger" su un campione di prodotto plastico a freddo applicato ad un provino Marshall alla temperatura di - 10 °C.

2.1.3. - PRODOTTI POST SPRUZZATI E PREMISCELATI PER LA SEGNALETICA ORIZZONTALE

2.1.3.1. - Caratteristiche prestazionali delle sfere di vetro post spruzzate

La norma "armonizzata" UNI EN 1423 specifica i requisiti applicabili alle microsfere di vetro e i granuli antiderapanti applicati come materiali postspruzzati sui prodotti per la segnaletica orizzontale. La norma non include invece le **microsfere di vetro premiscelate** e i granuli antiderapanti applicati durante il processo di produzione dei prodotti di segnaletica orizzontale. Il prodotto "microsfere di vetro" da postspruzzare è definito dai requisiti elencati nella seguente tabella:

Tabella 11: Requisiti applicabili alle microsfere di vetro da postspruzzare sui prodotti della segnaletica orizzontale

CARATTERISTICHE ESSENZIALI	VALORE/REQUISITO RICHIESTO	UNITA' DI MISURA TOLLERANZA/METODO	NORMA
Indice di rifrazione*	$\geq 1,5$	Metodo dell'immersione con illuminazione obliqua	UNI EN 1423 Appendice A
Contenuto di microsfere di vetro difettose	≤ 20 % (microsfere difettose); ≤ 3 % (particelle estranee) Determinazione della percentuale massima ponderata delle microsfere difettose	UNI EN 1423 Appendice D	
Granulometria delle microsfere di vetro	Setacci ISO 565 Serie R 40/3	Le granulometrie devono essere descritte in base alle regole di cui al punto 4.1.3 della UNI EN 1423	ISO 565 ISO 2591-1
Contenuto di sostanze pericolose**	≤ 200 ppm	(mg/kg)	UNI EN 1423 Appendice I
Resistenza agli agenti chimici***	Passa / Non passa	Le microsfere di vetro non devono sviluppare velature o opacità a contatto con gli agenti chimici prescritti.	UNI EN 1423 Appendice B

* Indice di rifrazione minimo richiesto.

** Si ricerca separatamente la presenza di arsenico, piombo e antimonio. Tali sostanze erano utilizzate storicamente dai produttori di vetro come agente colorante e affinante.

*** Gli agenti chimici utilizzati per la prova sono: acqua, acido cloridrico diluito, cloruro di sodio e solfuro di sodio.

2.1.3.2. - Caratteristiche prestazionali dei granuli antiderapanti post spruzzati

“I granuli antiderapanti sono granuli duri di origine naturale o artificiale, utilizzati per conferire proprietà antiderapanti alla segnaletica stradale” (UNI EN 1423). I granuli, in funzione della loro natura, possono essere trasparenti ovvero opachi. Sul mercato sono presenti vari tipi di aggregati utilizzati per aumentare il valore di antiderappaggio (SRT) dei prodotti per la segnaletica orizzontale, come il corindone bianco, la cristobalite (minerale di quarzo calcinato e frantumato), la wollastonite (metasilicato di calcio), la malachite (un minerale della famiglia dei carbonati), l'ossido di alluminio o altri minerali di quarzo. Tali prodotti antiderapanti sono utilizzati in relazione ai prodotti segnaletici sui quali sono miscelati o postspruzzati e devono essere scelti in base alle condizioni di traffico locali cui sono destinati. Un altro aggregato, sempre più utilizzato, è composto da frammenti di vetro (denominati “grani di vetro”), e presenta la proprietà di essere trasparente come le microsfere di vetro, con superficie liscia (concoideale) e conformazione prismatica, con proprietà meccaniche elevate e molto resistente all'abrasione. La UNI EN 1423, sui granuli antiderapanti prescrive una serie di requisiti che i produttori devono certificare per applicare sulle confezioni il marchio “CE”. Nella Tabelle 12 e 13, sono elencati i requisiti applicabili per tale tipologia di prodotti.

Tabella 12: Requisiti applicabili ai granuli antiderapanti* da postspruzzare con le microsfere di vetro sui prodotti di segnaletica orizzontale

La UNI EN 1423 suggerisce la preparazione del campione in conformità alla ISO 7724-2ISO 7724-2 CARATTERISTICHE ESSENZIALI	VALORE/REQUISITO RICHIESTO	UNITA' DI MISURA TOLLERANZA/METODO	NORMA
pH Coordinate cromatiche x,y (v. Tab. n. 14) $L \geq 70$ Caratteristiche di visibilità **	In funzione del materiale Determinazione del valore del pH in sospensione acquosa	UNI EN ISO 787-9	
Granulometria dei granuli antiderapanti	Setacci ISO 565 Serie R 40/3	Le granulometrie devono essere descritte in base alle regole di cui al punto 4.3.3 della UNI EN 1423	ISO 565 ISO 2591-1
Contenuto di sostanze pericolose***	≤ 200 ppm	mg/kg	UNI EN 1423 Appendice I
Durabilità -	Indice di friabilità:	UNI EN 1423 Appendice G	

Resistenza alla frammentazione	Quantità di materiale di dimensioni inferiori a 0,1 mm prodotto dopo la prova La granulometria del campione rappresentativo deve compresa tra 0,2 e 2 mm ovvero fra 0,2 e 4 mm		
--------------------------------	---	--	--

* Granuli antiderapanti trasparenti e non trasparenti

** Prova da applicare solo ai granuli antiderapanti non trasparenti

*** Solo per i granuli antiderapanti in vetro. Si ricerca separatamente la presenza di arsenico, piombo e antimonio. Tali sostanze sono state utilizzate storicamente dai produttori di vetro come agente colorante e affinante.

2.1.3.2.1. - Caratteristiche fisiche dei prodotti postspruzzati e premiscelati

Microsfere da postspruzzare. “Le particelle sferiche di vetro trasparente sono utilizzate per consentire la visibilità notturna della segnaletica orizzontale mediante la retroriflessione dei raggi incidenti dei proiettori di un veicolo verso il conducente “ (UNI EN 1423 e UNI EN 1424).

Le microsfere di vetro possono essere premiscelate durante la produzione dei vari prodotti per segnaletica orizzontale ovvero possono essere aggiunte ai materiali liquidi prima della loro applicazione sulla pavimentazione stradale.

Le microsfere di vetro possono essere postspruzzate sul prodotto per segnaletica orizzontale appena steso, sia che si presenti nello stato liquido (pitture) che allo stato viscoso (termoplastici, prodotti plastici a freddo).

Le microsfere di vetro premiscelate sono contenute, sia nei prodotti segnaletici liquidi* che in quelli viscosi, mediamente oscillante intorno al 30% in peso.

* Per le pitture acriliche in emulsione acquosa le microsfere di vetro **sono usualmente postspruzzate**. La granulometria delle microsfere di vetro deve essere tarata in base alla tipologia di pavimentazione e in base allo spessore della pellicola bagnata. Le ditte produttrici forniscono, alle ditte che effettuano i lavori di segnaletica stradale, delle tabelle per l'applicazione del prodotto spartitraffico all'acqua.

Le imperfezioni delle microsfere di vetro possono compromettere il fenomeno della retroriflessione, per tale motivo si ammette nella miscela al **massimo il 20% di sfere di vetro difettose**. Le sfere difettose possono presentare forme diverse da quella perfettamente sferica, tali forme sono censite come segue:

- microsfere ovalizzate;

- microsfere a goccia;
- microsfere tondeggianti ($L/l \geq 1,3$);
- microsfere fuse tra loro;
- microsfere con satelliti;
- microsfere opache;
- microsfere lattescenti;
- microsfere con inclusioni gassose;
- particelle di vetro con spigoli vivi;
- particelle di materiale diverso dal vetro.

Le sfere di vetro il cui indice di rifrazione è compreso tra 1,50 e 1,55, consentono una buona retroriflessione quando il grado d'affondamento nel prodotto segnaletico è compreso tra il 55 e il 60% del loro diametro. Un affondamento inferiore al 50%, pur consentendo in parte la retroriflessione, espone il sistema ottico all'asportazione da parte dei veicoli, mentre un affondamento superiore al 60 % limita il fenomeno, che è comunque compromesso quando l'affondamento supera l'85%.

Le microsfere di vetro postspruzzate possono essere trattate preventivamente con un rivestimento atto a favorirne il galleggiamento sulla superficie esposta del prodotto segnaletico steso ovvero sono trattate con un rivestimento che ne migliora l'adesione al prodotto segnaletico, al fine di evitare il distacco e/o la dispersione delle microsfere di vetro in fase di postspruzzatura, ma anche in conseguenza del passaggio dei pneumatici dei veicoli sul segnale, una volta che la strada è aperta al traffico.

La presenza di rivestimenti che conferiscono alle sfere di vetro le proprietà del galleggiamento e dell'adesione possono essere verificati con i metodi indicati alle appendici E ed F della UNI EN 1423.

2.1.3.2.2. - Microsfere da premiscelare. Le procedure di qualificazione delle microsfere di vetro da premiscelare sono specificate nella norma europea UNI EN 1424. Analogamente alle microsfere da postspruzzare, i requisiti richiesti sono: la granulometria; l'indice di rifrazione del vetro; la resistenza agli agenti chimici; il contenuto di microsfere difettose; i trattamenti superficiali delle microsfere di vetro. Le procedure di prova indicate richiamano quelle elencate nella Tabella n. 11. In merito ai requisiti qualitativi, la percentuale massima ponderata di microsfere di vetro difettose da premiscelare, per le sfere del diametro ≥ 1 mm, la tolleranza è $\leq 30\%$. Per quanto concerne i trattamenti superficiali, la norma ne consente

l'applicazione, a patto che il fabbricante ne permetta la verifica con un metodo di prova definito in comune accordo con il fornitore e con il committente.

2.1.3.3. - Granulometrie di riferimento delle microsfere di vetro.

Le granulometrie delle microsfere di vetro da postspruzzare sono usualmente stabilite in funzione dei vari prodotti per la segnaletica orizzontale offerti dai fabbricanti, ma sono determinate anche in base alle seguenti considerazioni:

- tipologia di strada e di traffico in cui saranno applicati i prodotti segnaletici;
- classe di retroriflessione scelta dal committente;
- tipologia di prodotto segnaletico;
- spessore del prodotto segnaletico applicato – correntemente si valuta lo spessore umido;
- quantità di prodotto da postspruzzare.

Come accennato, si ha una retroriflessione accettabile quando il grado d'affondamento delle microsfere di vetro nel prodotto segnaletico è compreso tra il 55 e il 60% del loro diametro. In base a tale considerazione, ne consegue che la conoscenza dello spessore finale del prodotto segnaletico steso è essenziale per la scelta delle granulometrie dei prodotti attualmente disponibili sul mercato. La scelta del fuso granulometrico dipende dall'obiettivo del committente di raggiungere standard prestazionali elevati nel breve e medio periodo e di mantenerli il più a lungo possibile.

La quantità di prodotto da postspruzzare è in funzione del diametro medio delle sfere di vetro applicate e non dipende dallo spessore secco finale del prodotto o dalla tipologia di prodotto segnaletico steso su strada, considerando anche l'uso, da parte e su suggerimento dei produttori, dei trattamenti superficiali che favoriscono il galleggiamento sulla superficie esposta del prodotto segnaletico ed evitano "l'impaccamento" nei contenitori, montati sui mezzi mobili, prima della postspruzzatura. Usualmente il dosaggio medio di riferimento è di 300 grammi di microsfere per ogni metro quadrato di prodotto segnaletico applicato. La granulometria di riferimento delle microsfere di vetro da postspruzzare, adatta per la maggior parte dei prodotti segnaletici, ma **non ne preclude** altre se rispondono ai requisiti richiesti dal committente in merito alla retroriflessione notturna, è riportata nella seguente Tabella n. 14:

Tabella 14: Granulometria delle microsfere di vetro da postspruzzare

Setaccio ISO 565 R 40/3	Fuso granulometrico (Es. 2 della UNI EN 1423)
-------------------------	---

Luce netta in μm	% Trattenuto cumulativo in peso	% Passante cumulativo in peso
710	0 - 2	100 - 98
600	0 - 10	100 - 90
355	30 - 70	70 - 30
212	70 - 100	30 - 0
125	95 - 100	5 - 0

La granulometria riportata nella Tabella n. 14 non preclude altre granulometrie conformi ai requisiti richiesti dal committente e alle specifiche del fabbricante. La granulometria delle microsfere di vetro postspruzzate deve comunque garantire le prestazioni richieste dal committente per quanto attiene la visibilità notturna del prodotto segnaletico steso su strada.

Grafico 1 – Fuso granulometrico di riferimento delle microsfere di vetro da postspruzzare costruito sulla base dell'esempio 2 (600-125 micron) – prospetto 4 della UNI EN 1423 – Tabella 14 del Capitolato.

Per quanto concerne la granulometria delle microsfere di vetro da premiscelare, usualmente utilizzate nelle pitture a solvente organico, la granulometria di riferimento è riportata nella seguente tabella:

Tabella 15 : Granulometria delle microsfere di vetro premiscelate

Setaccio ASTM N°	Luce netta in μm	% Passante in peso
70	210	100
140	105	15 - 55
230	63	0 - 10

Granulometrie di riferimento dei granuli. In merito ai granuli antiderapanti la UNI EN 1423 propone una granulometria di riferimento valida sia per i granuli trasparenti che per quelli non trasparenti, così come riportato nella seguente Tabella n. 16:

Tabella 16: Granulometria dei granuli antiderapanti trasparenti e non trasparenti

Setaccio ISO 565 R 40/3	Fuso granulometrico (Es. 3 e 5 della UNI EN 1423)	
Luce netta in mm	% Trattenuto cumulativo in peso	% Passante cumulativo in peso
1000	0 - 2	100 - 98
710	0 - 10	100 - 90
425	5 - 25	95 - 75
250	40 - 80	60 - 20
150	95 - 100	5 - 0
90	99 - 100	1 - 0

Grafico 2 – Fuso granulometrico di riferimento dei granuli antiderapanti da postspruzzare, trasparenti e non trasparenti, costruito sulla base degli esempi 3 e 5 (710 -150 micron) – prospetto 10 della UNI EN 1423 – Tabella 16 del Capitolato.

Le granulometrie riportate nelle Tabelle n. 15 e n. 16 **non preclude** altre granulometrie conformi ai requisiti richiesti dal committente e alle specifiche del fabbricante. In particolare, la granulometria dei granuli antiderapanti postspruzzati deve comunque garantire le prestazioni richieste dal committente per quanto attiene le proprietà di antiscivolosità del prodotto segnaletico steso su strada.

2.1.3.4. - Sostanze pericolose

Le sfere di vetro utilizzate nei prodotti per la segnaletica stradale, in particolare nelle pitture, nei prodotti termoplastici, nei prodotti plastici a freddo e nei prodotti preformati, derivano da un processo di produzione che utilizza il vetro frantumato proveniente da riciclaggio. Usualmente i fabbricanti che hanno adottato il sistema di gestione in base alla norma UNI EN 9001 e il sistema di gestione ambientale in base alla UNI EN 14001, non utilizzano vetri riciclati contenenti Arsenico (As), Piombo (Pb) e Antimonio (Sb), additivi tossici utilizzati nei processi di produzione obsoleti. Nella norma armonizzata di riferimento, la UNI EN 1423, è prevista una tolleranza inferiore o eguale a 200 ppm (mg/kg) della presenza dei semimetalli e del metallo tenero nella composizione delle sfere di vetro. L'assenza o la limitata presenza, nelle miscele di microsfeere di vetro, di tali sostanze pericolose è uno dei requisiti posti dall'Unione Europea per la commercializzazione del prodotto. *“E' importante controllare il contenuto di queste sostanze pericolose*

perché le microsfere di vetro nell'impiego previsto sono diffuse nell'ambiente" (UNI EN 1423). La globalizzazione dei mercati ha investito anche i prodotti per la segnaletica orizzontale e, in particolare, le microsfere di vetro di vetro per uso stradale. Il vetro utilizzato, usualmente riciclato da televisori e monitor di computer, contiene elevati livelli di piombo, arsenico e antimonio, aggiunti deliberatamente per conferire chiarezza al materiale e per controllare la sfericità delle microsfere di vetro. In talune partite provenienti dai mercati extracomunitari è stata rilevata la presenza di triossido di arsenico, classificato come sostanza pericolosa a causa delle proprietà tossiche e cancerogene. Invero molti prodotti dell'industria elettronica sono riciclati e nuovamente immessi nel sistema sotto forma di dispositivi utili anche alla segnaletica orizzontale.

Per tale motivo, per precauzione e ai fini della tutela ambientale, i limiti indicati per ciascuna sostanza tossica contenuta nelle sfere di vetro, sono prescrittivi per il fabbricante, per il fornitore e per l'impresa appaltatrice.

2.1.4. - DISPOSITIVI RETRORIFLETTENTI INTEGRATIVI DELLA SEGNALETICA ORIZZONTALE

Articoli di Elenco Prezzi correlati:

02.01.40 Delineatore flessibile in gomma bifacciale, per segnalare ed evidenziare percorsi, accessi, corsie, separazione dei sensi di marcia, ecc, di colore bianco/rosso in materiale plastico con 6 inserti di rifrangenza di classe 2, fornito e posto in opera con idoneo collante

- Dispositivi retroriflettenti integrativi dei segnali orizzontali

2.1.4.1. - Caratteristiche prestazionali

Le norme di riferimento:

- La norma europea che specifica i requisiti delle prestazioni e i metodi per l'esecuzione delle prove in laboratorio per gli inserti stradali catarifrangenti, è la UNI EN 1463-1, mentre per le verifiche su strada è stata predisposta dal CEN la norma UNI EN 1463-2;
- Gli artt. 21, 38 e 40 del *"Codice della strada"* ed artt. 35 e 153 del *"Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della strada"*;

- L'approvazione con D.M. Infrastrutture n. 7485 del 17/11/1999.

Nel contesto del presente Capitolato, i dispositivi catarifrangenti integrativi accettati sono quelli che rispondono ai requisiti prescritti dalla norma armonizzata e siano stati sottoposti per 1 anno, se dispositivi permanenti, ovvero per 4 mesi, se dispositivi temporanei, alla prova della durabilità su strada e abbiano superato le varie verifiche previste dalla UNI EN 1463-2.

Gli inserti stradali devono presentare la marcatura “CE” il cui simbolo, insieme all’identificativo del produttore, deve apparire sul prodotto nonché devono essere omologati dal Ministero Infrastrutture.

Nel caso in cui i materiali costituenti gli inserti stradali catarifrangenti risultino adatti al riciclaggio, è necessario indicare sull’inserto ovvero sui documenti allegati anche il codice di riciclaggio secondo la direttiva europea 94/62/CE.

Gli inserti stradali catarifrangenti bifacciali integrativi sono utilizzati per aumentare la funzione di segnalamento dei segnali orizzontali e il loro colore deve essere lo stesso della segnaletica di cui costituiscono il rafforzamento. Per motivi di sicurezza, il profilo che ingloba gli inserti stradali non deve presentare spigoli vivi sulla superficie esposta al traffico.

Prestazioni visive notturne (requisiti fotometrici dei dispositivi catarifrangenti permanenti e temporanei – Classi PRP 1 e PRT 1):

Tabella 17: Coefficiente di intensità luminosa* (R) dei catarifrangenti applicati alla pavimentazione stradale rafforzativi della segnaletica orizzontale (UNI EN 1463-1)

Angolo di ingresso 	Angolo di incidenza 	Coefficiente di intensità luminosa (mcd lx ⁻¹) – valori minimi		
		Tipo di catadiottro**		
		1 (in vetro)	2 (in plastica)	3 (in plastica con strato superficiale antiabrasione)
± 15°	2°	2	2,5	1,5
± 10°	1°	10	25	10
± 5°	0,3°	20	220	150

* Il valore R rilevato deve essere moltiplicato per il fattore cromatico dei catarifrangenti degli inserti stradali: 1,0 per il colore bianco e 0,6 per il colore giallo.

** Paragrafo 7.2 della norma UNI EN 1463-1

Prestazioni visive notturne (colore dei dispositivi catarifrangenti permanenti e temporanei – Classe CNR 1):

Tabella 18: Coordinate cromatiche* per la radiazione retroriflessa dei dispositivi catarifrangenti permanenti e temporanei applicati alla pavimentazione stradale rafforzativi della segnaletica orizzontale (UNI EN 1463-1)

Colore	1		2		3		4		5	
	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
Bianco	0,390	0,410	0,440	0,440	0,500	0,440	0,500	0,390	0,420	0,370
Giallo	0,539	0,460	0,530	0,460	0,580	0,410	0,589	0,410	-	-

* Le coordinate cromatiche devono essere misurate utilizzando l'illuminante normalizzato A con un campo visivo di 2°, un angolo di ingresso α_i di 5° e un angolo di incidenza α_r di 0,3°.

Prestazioni visive diurne (colore dei dispositivi catarifrangenti temporanei – Classe DCR 1):

Tabella 19: Coordinate cromatiche* per la radiazione retroriflessa della struttura dei dispositivi catarifrangenti temporanei applicati alla pavimentazione stradale rafforzativi della segnaletica orizzontale (UNI EN 1463-1)

Colore	1		2		3		4		Fattore di luminanza $\frac{L}{L_0}$
	x	y	x	y	x	y	x	y	
Bianco	0,350	0,360	0,300	0,310	0,290	0,320	0,340	0,337	$\geq 0,75$
								0	
Giallo	0,522	0,47	0,470	0,440	0,427	0,483	0,465	0,534	$\geq 0,45$

* Le coordinate cromatiche e il fattore di luminanza della struttura degli inserti temporanei deve essere determinata utilizzando l'illuminante normalizzato D65 e la geometria di misura 45/0.

Prova di resilienza. Oltre ai requisiti di visibilità notturna e diurna degli inserti stradali catarifrangenti, permanenti e temporanei, i dispositivi non devono mostrare interruzioni nell'azione di depressione, né deformazioni tali da oscurare permanentemente, in misura anche minima, la parte catarifrangente del dispositivo, una volta sottoposti alla prova di resilienza. Tale prova consiste nel sottoporre l'inserto a 72.000 depressioni, con una frequenza di 60 depressioni al minuto, tramite una macchina di prova che consenta di regolare la depressione e la frequenza di depressione (Appendice D della UNI EN 1463-1).

2.1.4.2. - Caratteristiche tecniche

2.1.4.2.1. - Tipologia di inserti. L'inserto stradale può essere autoadesivo, incollato, ancorato e incassato sulla pavimentazione stradale. Può essere rigido (non a depressione (A)), cioè progettato per non

deformarsi al passaggio del traffico e può essere a **depressione (B)** quando recupera la geometria originaria, non essendo più sottoposto al carico dovuto al traffico.

L'inserto può essere temporaneo (**T**), quando utilizzato nei cantieri stradali, ovvero permanente (**P**) con la funzione di rafforzare la visibilità dell'itinerario in condizioni di guida notturna. I tipi di inserti stradali catarifrangenti, contemplati dalla norma europea, sono di tre tipi:

- in vetro (T1);
- in plastica (T2);
- in plastica con uno strato superficiale resistente all'abrasione (T3).

La durabilità (la durata in servizio) di ogni inserto stradale catarifrangente è direttamente proporzionale alla forza di adesione fra il materiale che lo lega al substrato e la pavimentazione.

Idealmente la forza di adesione dovrà essere uguale alla resistenza al taglio della pavimentazione stessa.

Le forze di legame delle resine usualmente utilizzate, superano di gran lunga le forze di legame interne dei conglomerati bituminosi.

Per garantire una lunga durabilità del dispositivo, è necessario una preparazione del supporto in cui sarà collocato l'inserto.

Tale preparazione è necessaria in quanto la presenza di sostanze dovute alle emissioni del traffico e alla polvere di origine eolica oppure proveniente da cave o per la presenza di campi ovvero alla stessa risalita del legante bituminoso, impediscono al materiale legante, usualmente una resina, di aver una buona adesione con la superficie della pavimentazione.

Una buona aderenza è il fattore più importante, determinante per la durabilità dell'inserto stradale catarifrangente. I maggiori fattori che influenzano l'adesione alla pavimentazione sono:

- le proprietà dell'agente legante;
- il tipo di pavimentazione;
- la temperatura in cui avviene l'operazione di posa;
- le modalità di applicazione.

2.1.4.2.2. - Gli adesivi. Gli adesivi di norma sono proporzionati, miscelati ed estrusi da un'attrezzatura di mescolamento automatico (sono numerose le formulazioni per gli agenti leganti utilizzati

per far aderire gli inserti alla pavimentazione). Le proprietà reologiche (viscosità) dell'adesivo alle varie temperature sono importanti non solo per il proporzionamento, miscelazione ed estrusione, ma anche per prevenire che l'adesivo fluisca dalla superficie di adesione degli inserti quando questi sono posizionati sulla pavimentazione.

Ci sono alcuni tipi di inserti catarifrangenti che sono sensibili alla pressione e non richiedono l'adesivo. Questi inserti richiedono però l'applicazione di un primer prima dell'installazione e sono immediatamente transitabili dal traffico. Questo tipo di inserti è usualmente utilizzato nei cantieri di lavoro stradali, per deviazioni ed altre applicazioni simili.

2.1.4.2.3. - Le dimensioni degli inserti. In base alle prescrizioni del Regolamento di attuazione del Codice della strada, “i dispositivi non devono sporgere più di **2,5 cm** (corrispondente alla classe H3 della norma UNI EN 1463-1) sul piano della pavimentazione e devono essere fissati al fondo stradale con idonei adesivi ed altri sistemi tali da evitare distacchi con la sollecitazione del traffico”.

La superficie rifrangente minima prescritta dal Regolamento è di **20 cm²**.

Tutti gli inserti stradali catarifrangenti devono essere applicati in conformità alle istruzioni fornite dal fabbricante e devono poter essere rimossi senza danneggiare la superficie stradale e lasciando un residuo minimo (UNI EN 1463-1).

In merito alle caratteristiche dimensionali degli inserti, si riportano nelle seguenti tabelle le classi previste:

Tabella 20: Requisiti dimensionali degli inserti stradali catarifrangenti – Massima altezza consentita per i dispositivi catarifrangenti permanenti e temporanei

CLASSE	H _ Altezza in mm
0	-
1	≤ 18
2	> 18 ÷ ≤ 20
3	> 20 ÷ ≤ 25

Tabella 21: Requisiti dimensionali degli inserti stradali catarifrangenti – Dimensioni orizzontali dei dispositivi permanenti e di quelli temporanei

CLASSE	HD		HDT*	
	Dim. orizzontali max		Dim. orizzontali min	
	larghezza	lunghezza	larghezza	
0	-	-	-	-
1	250	190	35	84
2	320	230	75	90

* Dimensioni orizzontali minime dell'inserto temporaneo

2.1.4.3. - Prove sugli inserti stradali catarifrangenti

2.1.4.3.1. - Prove in laboratorio. Le prove in laboratorio sugli inserti stradali catarifrangenti sono elencate nella seguente tabella:

Tabella 22: Prove di laboratorio prescritte per gli inserti stradali catarifrangenti

N.	Prove in laboratorio	Prescrizioni
1	Misura del coefficiente di intensità luminosa R (mcd lx^{-1})	Vedi Tabella 17
2	Coordinate cromatiche in condizioni di visibilità notturna	V. Tab. 18
3	Coordinate cromatiche in condizioni di visibilità diurna	V. Tab. 19
4	Prova di resilienza	V. sottoparagrafo 7.1.

2.1.4.3.2. - Prove su strada. Le prove su strada prevedono l'applicazione di 50 esemplari per tipologia di prodotto per ogni fabbricante. La prova dura 1 anno per i dispositivi permanenti e 4 mesi per i dispositivi temporanei. Prima dell'esecuzione devono essere definite tutte le condizioni al contorno e devono essere, con frequenza regolare, documentate durante il periodo di esecuzione della prova.

Gli aspetti da considerare sono:

- La tipologia di strada (extraurbana secondaria "C", curvilinea, con livello di traffico classificabile di tipo II);
- Le condizioni meteorologiche;
- Le condizioni di traffico (TGM 1.000 veicoli giornalieri come media annua nei due sensi di marcia, di cui tra il 5 e il 15% sono veicoli pesanti, con massa > 3.500 kg);
- Condizioni della superficie stradale.

Le prestazioni richieste per gli inserti stradali catarifrangenti dopo le prove su strada, sono le seguenti:

Tabella 23: Inserti Stradali Catarifrangenti - Prestazioni per gli utenti della strada

Valutazione	Classe	Caratteristiche rilevate
Primaria *	S1	--
Visibilità notturna	R2	R medio compreso tra il 50 e il 99% del valore specificato nella Tabella n. 18
Visibilità diurna	DV1	Il fattore di luminanza non deve essere minore dell'80% del valore esposto nella Tabella n. 19

- Dopo il periodo di prova prescritto si contano i dispositivi catadiottrici rimasti.

CAP.3 - INTERVENTI DI RIPARAZIONE LOCALE E RISANAMENTO DEL DEGRADO CORTICALE DI OPERE IN C.A.

3.1. - GENERALITÀ

Il presente capitolo tratta le prescrizioni relative alla confezione, alla messa in opera ed alle prove del calcestruzzo semplice ed armato sia per lavori all'aperto che interrati in conformità ai disegni di progetto ed alle Norme vigenti. In particolare l'Impresa dovrà, per l'esecuzione delle opere in calcestruzzo, attenersi alle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. del 17/01/2018. La composizione della miscela del calcestruzzo sarà basata sui risultati di prove di laboratorio eseguite a cura dell'Impresa e sotto la sua responsabilità.

L'Impresa è tenuta a sottoporre preventivamente all'approvazione della Direzione Lavori la composizione degli impasti ed a concordare con essa durante il lavoro le eventuali variazioni necessarie che, comunque, non potranno costituire motivo per l'Impresa di richiesta di sovrapprezzo

Nel presente articolo vengono trattati i materiali ed i magisteri inerenti il ripristino di elementi strutturali in c.a. con particolare riferimento agli interventi di riparazione dei cordoli, delle solette, dei muri andatori, e dell'intradosso delle travi relativamente ai viadotti "Assieni, Buffotta e Sperone".

Si terrà presente, in linea generale, che scopo del ripristino dei conglomerati cementizi è ricreare la sagoma di progetto del manufatto in corrispondenza dei punti degradati.

Il ripristino di tali strutture degradate o l'adeguamento degli elementi in conglomerato cementizio dovrà garantire comunque, sia la monoliticità tra il vecchio calcestruzzo ed il materiale con cui viene eseguito il ripristino, sia la resistenza agli agenti aggressivi dell'ambiente d'esercizio.

Nei paragrafi seguenti vengono definiti i materiali, con i loro requisiti e prestazioni, da applicare secondo le tecniche indicate.

3.2. - QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

- L. del 05/11/1971 n. 1086 *"Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato"*;
- D.M. LL.PP. del 09/01/1996 *"Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche"*;
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988 *"Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"*;
- Circolare C.S. dei LL.PP. del 24/09/1988 n. 30483 *"Istruzioni per l'attuazione del D.M. del 11/03/1988"*;

- D.M. LL.PP. del 19/04/2000 n. 145 “Regolamento recante il capitolato generale d'appalto”;
- D.M. del 14/01/2008 Cap. 11 “Norme Tecniche per le Costruzioni” Norma ritirata e sostituita da D.M. del 17/01/2018;
- D.P.R. del 05/10/2010 n. 207 “Regolamento di esecuzione ed attuazione del D.Lgs. del 12/04/2006 n. 163”;
- D.Lgs. del 18/04/2016 n. 50 “Codice dei Contratti pubblici”;
- D.Lgs. del 19/04/2017 n. 56 “Disposizioni integrative e correttive al D.Lgs. n. 50/2016”;
- D.Lgs. del 16/06/2017 n.106 “Adeguamento alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione”;
- D.M. del 17/01/2018 “aggiornamento Norme Tecniche per le Costruzioni”;
- Circolare C.S. dei LL.PP. del 21/01/2019 n. 7, “Istruzioni per l'applicazione delle NTC 2018”;
- Norme UNI 9858 sul Calcestruzzo. “Prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità” - Norma ritirata e sostituita da UNI EN 206-1:2001;
- Norme UNI 8981 “Durabilità delle opere e dei manufatti di cls”;
- Tutte le norme contenute nelle leggi, regolamenti, decreti, circolari ministeriali in vigore o che venissero emanati durante l'esecuzione dei lavori.

3.3. - MATERIALI

3.3.1. - CALCESTRUZZO:

Tutti i materiali e i prodotti per uso strutturale devono essere:

- Identificati, univocamente a cura del produttore;
- Qualificati sotto la responsabilità del produttore;
- Accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione e attraverso prove sperimentali di accettazione; come prescritto nel D.M. del 17/01/2018 - cap. 11.

3.3.1.1. - CEMENTO

I cementi potranno essere normali, ad alta resistenza, ad alta resistenza e rapido indurimento. Nella confezione dei conglomerati sono ammessi soltanto il cemento pozzolanico ed il cemento altoforno; quest'ultimo dovrà contenere non meno del 40% di loppa d'altoforno e la cementeria dovrà garantire tale composizione specificandone il metodo di misura. L'impiego del cemento portland potrà essere ammesso, limitatamente alla confezione dei conglomerati dei tipi II e III, a condizione che il rapporto acqua cemento sia inferiore dello 0,05 rispetto a quello prescritto per i cementi pozzolanico e di altoforno e che la resistenza

effettiva del conglomerato risulti superiore di almeno 5 MPa rispetto a quella della classe indicata in progetto o prescritta dalla Direzione Lavori, in base alla quale sono applicati i prezzi di elenco.

L'Impresa dovrà approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzie di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura. La qualità del cemento dovrà essere garantita e controllata dall'Istituto ITC CNR e dal relativo marchio. A cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, dovranno essere controllate presso un Laboratorio Ufficiale le resistenze meccaniche ed i requisiti chimici e fisici del cemento secondo le Norme di cui alla Legge del 26/05/1965 n. 595, al D.M. del 17/01/2018 ed al D.M. del 03/06/1968 e smi (per cementi sfusi prelievo di un campione ogni tonn 250 o frazione).

Copia di tutti i certificati di prova sarà custodita dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.

È facoltà della D.L. richiedere la ripetizione delle prove su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle caratteristiche del cemento, dovuto ad una causa qualsiasi. Il dosaggio di cemento dovrà essere fatto a peso.

È vietato l'uso di cementi diversi per l'esecuzione di ogni singola opera o elemento costruttivo; ciascun silo del cantiere o della centrale di betonaggio sarà destinato a contenere cemento di un unico tipo, unica classe ed unica provenienza, ed a tale scopo chiaramente identificato.

È ammesso l'impiego di cementi speciali rispondenti ai requisiti suddetti ed alle prescrizioni delle presenti Norme, atti al confezionamento di conglomerati cementizi fluidi e superfluidi a basso rapporto a/c senza additivazione in fase di betonaggio.

La conservazione del cemento sciolto avverrà in appositi sili. Il cemento in sacchi sarà custodito in luogo coperto, secco e ventilato; in ogni caso il cemento non potrà restare in deposito più di 90 giorni.

Ogni 4 mesi si effettuerà lo svuotamento e la pulizia dei sili o dei depositi.

3.3.1.2. - AGGREGATI

Per tutti i tipi di conglomerato cementizio dovranno essere impiegati esclusivamente aggregati conformi alle norme UNI 8520-1, UNI 8520-2 e UNI EN 12620. Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla e sostanze organiche; non dovranno contenere i minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirrotina, gesso e solfati solubili (si veda la tabella seguente).

A cura della D.L. ed a spese dell'Impresa dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI EN 932-3) presso un Laboratorio Ufficiale, l'assenza di minerali indesiderati e di forme di silice reattiva verso gli alcali del cemento (opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo cristallino in stato di alterazione

o tensione, selce, vetri vulcanici, ossidiane), per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali. Copia della relativa documentazione dovrà essere custodita dalla Direzione Lavori e dall'Impresa. Tale esame verrà ripetuto con la frequenza indicata nella tabella seguente e comunque almeno una volta all'anno. Per poter essere impiegati, gli aggregati devono risultare esenti da minerali pericolosi e da forme di silice reattiva. Ove fosse presente silice reattiva si procederà all'esecuzione delle prove della Norma UNI 8520-22, punto 3, con la successione e l'interpretazione ivi descritte.

Caratteristiche degli Aggregati

CARATTERISTICHE	PROVE	METODO DI PROVA	TOLLERANZA DI ACCETTABILITA'
Gelività degli aggregati	Gelività	UNI EN 1367-1	perdita di massa <4% dopo 20 cicli
Resistenza all'abrasione	Los Angeles	UNI EN 1097-2	perdita di massa LA 30%
Compattazione degli aggregati	Degradabilità alle soluzioni solfatiche	UNI EN 1367	perdita di massa dopo 5 cicli 10%
Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli inerti	UNI EN 1744-1	SO ₃ 0,05%
Presenza di argille ES 80 VB 0,6 cm ³ /g di fini	Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8-9	ES 80 VB 0,6 cm ³ /g di fini
Presenza di pirite, marcasite e pirrotina	Analisi petrografica	UNI EN 932-3	assenti
Presenza di sostanze organiche	Determinazione colorimetrica	UNI EN 1744-1	Per aggregato fine: colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento
Presenza di forme di silice reattiva	Potenziale reattività dello aggregato metodo chimico Potenziale reattività delle miscele cemento aggregati metodo del prisma di malta	UNI 8520-22	UNI 8520 parte 22 Punto 4 UNI 8520 parte 22 Punto 5
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI EN 1744-1	Cl 0,05%
Coefficiente di forma e di appiattimento	Determinazione dei coefficienti di forma e di appiattimento	UNI EN 933-3-4	Cf 0,15 (D _{max} = 32 mm) Cf 0,12 (D _{max} = 64 mm)

La frequenza delle prove sarà definita dal progettista e/o prescritta dalla Direzione Lavori.

Comunque dovranno essere eseguite prove:

- Prima dell'autorizzazione all'impiego;
- Per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava;
- Ogni mc. 8.000 di aggregati impiegati.

Nella tabella sono riepilogate alcune delle principali prove cui devono essere sottoposti gli aggregati, con l'indicazione delle norme di riferimento, delle tolleranze di accettabilità e della frequenza. Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie aventi un coefficiente di forma, determinato secondo UNI 933-3, minore di 0,15 (per un D max fino a 32 mm) e minore di 0,12 (per un D max fino a 64 mm).

Controlli in tal senso sono richiesti con frequenza di una prova ogni mc. 5.000 impiegati.

La curva granulometrica delle miscele di aggregato per conglomerato cementizio dovrà essere tale da ottenere il massimo peso specifico del conglomerato cementizio a parità di dosaggio di cemento e di lavorabilità dell'impasto, e dovrà permettere 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 risultare costantemente compresa nel fuso granulometrico approvato dalla Direzione dei Lavori e dovrà essere verificata ogni mc. 1.000 di aggregati impiegati.

Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno dell'essudazione (bleeding) nel conglomerato cementizio.

All'impianto di betonaggio gli aggregati dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature; la più fine non dovrà contenere più del 15% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da mm 5 di lato.

Le singole pezzature non dovranno contenere sottoclassi in misura superiore al 15% e sovraclassi in misura superiore al 10% della pezzatura stessa. La dimensione massima (Dmax) dell'aggregato dovrà essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto; dovrà pertanto risultare:

- Minore di 0,25 volte la dimensione minima delle strutture;
- Minore della spaziatura minima tra le barre di armatura, diminuita di mm 5;
- 1.3 volte minore dello spessore del copriferro.

Gli inerti saranno classificabili in base alla seguente tabella:

DIAMETRO mm.	NATURALI	DA FRANTUMAZIONE
0,10 - 5,00	Sabbia alluvionale	Sabbia di frantoio
5,00 - 10,00	Ghiaino	Graniglia
10,00 - 25,00	Ghiaietto	Pietrischetto
25,00 - 76,00	Ghiaia	Pietrisco
> 76,00	Ghiaione	Pietrame

Gli inerti devono essere conformi a quanto prescritto dalla norma UNI EN 12620.

Le miscele di inerti fini e grossi, mescolati in percentuale adeguata, devono dar luogo a una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, aria inglobata, ecc.) che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, fluage, 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 richiesti. In ogni caso per i calcestruzzi di tutte le classi previste l'Appaltatore dovrà presentare all'approvazione della Direzione Lavori, in tempo utile prima dell'inizio dei getti, quanto segue:

- a) I campioni dei materiali che intende impiegare, indicando la qualità, il tipo e la provenienza dei medesimi, e dimostrando che i materiali proposti sono ottenibili in quantità sufficiente a coprire largamente il fabbisogno prevedibile;
- b) Lo studio granulometrico dei vari componenti per ogni tipo di calcestruzzo, comprendendo le prove a compressione su cubetti, le resistenze dei quali dovranno risultare determinate sia a 7 giorni di stagionatura, che 28 giorni. Il numero delle prove preliminari non sarà inferiore a 30 per ciascuna delle classi superiori a Rck 150.

Dovrà, inoltre, essere dimostrato che i calcestruzzi proposti sono, in relazione alle condizioni di impiego, lavorabili in ogni punto e compattabili in una massa omogenea ed isotropa; per tali fini la D.L. potrà prescrivere che, oltre alla determinazione del rapporto acqua/cemento, vengano effettuate prove di lavorabilità con metodi scelti dalla stessa D.L.

Durante i lavori debbono eseguirsi frequenti controlli della granulometria degli inerti, mentre la resistenza del conglomerato deve essere comprovata da frequenti prove a compressione su cubetti prima e durante i getti impianto di betonaggio.

Le prove di resistenza a compressione ed eventuali altre prove che fossero richieste dalla D.L. per i calcestruzzi dovranno essere eseguite secondo quanto prescritto dalle NTC 2018, su campioni prelevati in numero non inferiore ad uno ogni 100 mc. di getto.

Fermo restando quanto prescritto sul significato della resistenza caratteristica del calcestruzzo, per i vari tipi di calcestruzzo di cui all'elenco si dovranno in ogni caso rispettare i seguenti dosaggi minimi di cemento.

CLASSE	DOSAGGIO	TIPO
R150	200	325
R200	230	325
R250	270	325
R300	300	325
R400	350	425

I volumi, sia parziali che totali, del miscuglio degli inerti, così come le loro caratteristiche, potranno essere variati, in base ai risultati delle prove granulometriche, alla qualità di materiali, alla destinazione dei getti, a giudizio della D.L., senza che ciò dia diritto all'Appaltatore a compensi od a prezzi diversi da quelli contrattuali.

Particolare cura sarà dedicata in corso di lavorazione al controllo della quantità di acqua di impasto con la prova del cono; in caso di eccesso di acqua rispetto alle quantità stabilite dai provini o in difetto alle quantità massime consentite come in appresso, l'Appaltatore dovrà provvedere a propria cura e spese ad aumentare in corrispondenza il dosaggio del cemento per ristabilire il rapporto acqua-cemento, ove ciò, a parere della D.L., non costituisca pregiudizio per l'opera.

L'impasto dovrà risultare di consistenza omogenea ed uniformemente coesivo.

L'eventuale uso di additivi, di qualsiasi genere, sarà soggetto all'approvazione della Direzione Lavori.

La D.L. potrà ordinare prove particolari per verificare la resistenza del calcestruzzo all'azione dell'acqua aggressiva. Tali prove restano a totale carico dell'Appaltatore. Il calcestruzzo così confezionato verrà pagato con il prezzo di elenco corrispondente alla classe di appartenenza, intendendosi che ogni onere per l'impiego di cemento speciale e per l'aggiunta di additivi è compensato dal prezzo stesso.

Si precisa che l'autorizzazione a dare inizio ai getti o la mancanza di eccezioni da parte della D.L. non diminuisce in alcun modo le responsabilità contrattuali dell'Appaltatore circa la riuscita dei getti sino alla accettazione definitiva e ferme restando, in ogni caso, le responsabilità dell'Appaltatore stesso, ai sensi e per gli effetti degli artt.1667 e 1669 del Codice Civile.

3.3.1.3. - ACQUA DI IMPASTO

E' ammessa come acqua di impasto per i conglomerati cementizi l'acqua potabile e le acque naturali rispondenti ai requisiti di seguito riportati. Sono escluse le acque provenienti da scarichi (industriali ecc.).

L'acqua di impasto dovrà avere un contenuto in sali disciolti inferiore a 1 g/l. In merito al contenuto di ione cloruro nell'acqua per i manufatti in cemento armato normale o precompresso, si dovrà tener conto dei limiti previsti dalla Norma UNI 11417 per il contenuto totale di tale ione.

La quantità di materiale inorganico in sospensione dovrà essere inferiore a 2 g/l.

La quantità di sostanze organiche (COD) inferiore a 0,1 g/l.

L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli aggregati (si faccia riferimento alla condizione "satura e superficie asciutta" della Norma UNI EN 933-1).

3.3.1.4. - CLASSI DI ESPOSIZIONE

Le norme UNI EN 206 e UNI 11104 introducono 6 classi di esposizione per il calcestruzzo strutturale (dove oltre al massimo rapporto acqua/cemento ed al minimo contenuto di cemento viene indicata anche la minima classe di resistenza tutto per garantire la durabilità del materiale), tali classi sono state riportate anche nelle Linee Guida sul Calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP.

3.3.1.5. - CLASSI DI CONSISTENZA

La lavorabilità del calcestruzzo fresco, designata con il termine consistenza dalla normativa vigente, è un indice delle proprietà e del comportamento del calcestruzzo nell'intervallo di tempo tra la produzione e la compattazione dell'impasto in situ nella cassaforma.

Le indicazioni sulle classi di consistenza e sulle prove di determinazione sono riportate nelle norme UNI EN 2061 e UNI 11104.

3.3.1.6. - QUALIFICA PRELIMINARE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

L'Impresa è tenuta all'osservanza delle NTC 2018. Il calcestruzzo deve essere identificato come calcestruzzo a prestazione garantita, confezionato con processo industrializzato. Il costruttore, prima

dell'inizio della costruzione di un'opera, deve effettuare idonee prove preliminari di studio, per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare, al fine di ottenere le prestazioni richieste dal progetto.

Il costruttore resta comunque responsabile della qualità del calcestruzzo, che sarà controllata dal Direttore dei Lavori.

L'Impresa, sulla scorta delle prescrizioni contenute nei progetti esecutivi delle opere in conglomerato cementizio semplice e armato (normale e precompresso) o fibrorinforzato, relativamente a caratteristiche e prestazioni dei conglomerati cementizi stessi, avuto particolare riferimento a:

- Resistenza caratteristica a compressione R_{ck} ;
- Durabilità delle opere (UNI 11417);
- Diametro massimo dell'aggregato (UNI 8520);
- Tipo di cemento e dosaggi minimi ammessi;
- Resistenza a trazione per flessione secondo UNI EN 12390-5;
- Resistenza a compressione sui monconi dei provini rotti per flessione;
- Resistenza a trazione indiretta;
- Modulo elastico secante a compressione (UNI EN 12390-13);
- Contenuto d'aria del conglomerato cementizio fresco (UNI EN 12350-7);
- Ritiro idraulico (UNI 11307);
- Resistenza ai cicli di gelo-disgelo (UNI 7087);
- Impermeabilità (UNI EN 12390-8)

dovrà qualificare i materiali e gli impasti in tempo utile prima dell'inizio dei lavori, sottoponendo all'esame della Direzione Lavori:

a) I campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;

b) Mix design con descrizione dei componenti la miscela:

- La caratterizzazione granulometrica degli aggregati;
- Il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, lo studio della composizione granulometrica degli aggregati, il tipo e il dosaggio degli additivi che intende usare, il contenuto di aria inglobata, il valore previsto dalla consistenza misurata con il cono di Abrams, per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio;

c) La caratteristica dell'impianto di confezionamento: infatti gli impianti devono dotarsi di un sistema interno di controllo della produzione, detto sistema di controllo deve essere certificato da organismi terzi indipendenti che operano in coerenza con la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021, autorizzati dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP. sulla base dei criteri di cui al D.L.vo del 16/06/2017 n. 106.

- Certificato di controllo interno secondo UNI EN ISO 9001:2015 per produzione e distribuzione del calcestruzzo preconfezionato;
- Certificato di controllo interno secondo UNI EN ISO 9001:2015 per estrazione e lavorazione di aggregati lapidei selezionati per il confezionamento di calcestruzzi, miscele bituminose e malte per l'edilizia. In allegato deve esserci lo stesso certificato per le varie sedi che l'impianto utilizza per l'estrazione e lavorazione degli aggregati lapidei.
- Certificato di controllo della produzione in fabbrica – FPC secondo UNI EN ISO 9001:2015 eseguito per i leganti idraulici.

d) La caratteristica dell'impianto per i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;

e) I risultati delle prove preliminari di resistenza meccanica sui cubetti di conglomerato cementizio da eseguire con le modalità più avanti descritte;

f) Lo studio dei conglomerati cementizi ai fini della durabilità, eseguito secondo quanto precisato successivamente;

g) I progetti delle opere provvisorie (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

La D.L. autorizzerà l'inizio dei getti di conglomerato cementizio solo dopo aver esaminato ed approvato la documentazione per la qualifica dei materiali e degli impasti di conglomerato cementizio e dopo aver effettuato, in contraddittorio con l'Impresa, impasti di prova del calcestruzzo per la verifica dei requisiti.

Dette prove saranno eseguite sui campioni confezionati in conformità a quanto proposto dall'Impresa ai punti **a), b), c), f)**.

I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla D.L., tutti gli oneri relativi saranno a carico dell'Impresa.

Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di qualifica, non possono essere modificate in corso d'opera salvo autorizzazione scritta della D.L. Qualora si prevedesse una variazione dei materiali, la procedura di qualifica dovrà essere ripetuta.

Qualora l'Impresa impieghi conglomerato cementizio preconfezionato pronto all'uso, per il quale si richiama la Norma UNI EN 206, le prescrizioni sulla qualificazione dei materiali, la composizione degli impasti e le modalità di prova, dovranno essere comunque rispettate.

Si puntualizza che per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio dovrà essere impiegato esclusivamente "*conglomerato cementizio a prestazione garantita*" secondo la Norma UNI EN 206. In nessun caso verrà ammesso l'impiego di "*conglomerato cementizio a composizione richiesta*" secondo la stessa Norma.

3.3.2. - MODALITA' ESECUTIVE:

L'Impresa è tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche 2018 nonché delle Leggi e Norme vigenti, in quanto applicabili, ed in particolare della Norma UNI EN 206.

3.3.2.1. - Confezionamento dei conglomerati cementizi

La confezione dei conglomerati cementizi 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 aggregati, dell'acqua, degli additivi e del cemento; la precisione delle apparecchiature per il dosaggio ed i valori minimi saranno quelli del prospetto della Norma UNI EN 206; dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli aggregati.

La dosatura effettiva degli aggregati 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 ogni due mesi o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori. I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere del tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli aggregati possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

I depositi degli inerti per gli impianti di betonaggio devono essere separati per ogni tipo di inerte.

I silos 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 successivo articolo relativo alle prove sui materiali e sul conglomerato cementizio fresco.

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, 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).

Gli aggregati saranno introdotti nelle betoniere tutti contemporaneamente, l'acqua sarà introdotta in modo che il suo tempo di scarico sia completato entro il 25% del tempo di mescolamento.

Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Impresa. Tuttavia se la consistenza è minore di quella prescritta (minore slump), e il conglomerato cementizio è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta di additivi fluidificanti e l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna.

L'uso di tali additivi è compreso e compensato con i prezzi di elenco dei conglomerati cementizi.

La produzione ed il getto del conglomerato cementizio dovranno essere sospesi nel caso in cui prevedibilmente la temperatura possa scendere 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.

Per betoniere fino a 1 mc., il tempo di mescolamento non sarà mai inferiore a 60 sec. dal momento in cui tutti i materiali sono stati introdotti.

Per betoniere superiori si prolungherà il tempo di mescolamento di 15 sec. per ogni mezzo metro cubo addizionale. La betoniera non dovrà essere caricata oltre la sua capacità nominale: in particolare, le betoniere dovranno essere accuratamente vuotate dopo ogni impasto ed il calcestruzzo dovrà essere trasportato direttamente al luogo di impiego e ivi posto in opera. L'impasto con autobetoniere dovrà essere portato a termine alla velocità di rotazione ottimale per l'impasto.

3.3.2.2. - Trasporto dei conglomerati cementizi

Il trasporto dei conglomerati cementizi 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 conglomerato cementizio medesimo.

I veicoli per il trasporto del calcestruzzo devono essere provvisti di dispositivo di agitazione. La capacità dei veicoli dovrà essere uguale o un multiplo intero di quella della betoniera per evitare il frazionamento di impasti nella distribuzione.

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 conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

L'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico con la prova indicata al seguente articolo relativo alle prove sui materiali e sul conglomerato cementizio fresco.

In particolare il calcestruzzo deve venire scaricato dalla betoniera in modo che esso cada verticalmente e da limitata altezza del mezzo od impianto di trasporto; il principio della caduta verticale da limitata altezza deve venire osservato, in tutte le fasi del trasporto e della posa del calcestruzzo.

Gli impianti ed i procedimenti adottati dovranno far sì che il calcestruzzo, dopo l'adeguato tempo di mescolamento nelle impastatrici meccaniche, che sarà fissato dalla D.L., sia trasportato e posto in opera senza alcuna sosta non essendo stato consentito l'impiego di impasti che abbiano comunque stazionato dal momento della loro confezione.

Il tempo intercorso tra l'inizio delle operazioni di impasto ed il termine dello scarico in opera non deve causare una diminuzione di lavorabilità, misurata con le prove di consistenza al cono di Abrams (slump test), superiore a 5 cm.

Particolare cura sarà rivolta al controllo delle perdite di acqua per evaporazione durante il trasporto a mezzo di autobetoniere; a questo scopo si controllerà la consistenza o la plasticità del calcestruzzo con prelievi periodici a giudizio della Direzione Lavori.

È facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti.

3.3.2.3. - Posa in opera dei conglomerati cementizi

I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori. La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte,

dopo aver preparato accuratamente e rettificato 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.

L'Appaltatore dovrà provvedere a che tutta l'attrezzatura sia sufficiente ad assicurare una esecuzione di getto continua e senza interruzioni imputabili a ritardi di trasporto del calcestruzzo, ad insufficienza dei vibratori, a manodopera scarsa e male addestrata. In caso di lavoro notturno sarà particolarmente curata l'illuminazione, specie per il controllo del getto in casseforme strette e profonde. L'impianto di illuminazione necessario sarà a carico dell'Appaltatore.

Tutte le superfici dentro cui dovrà essere versato il calcestruzzo dovranno essere asciutte, esenti da detriti, terra od altro materiale nocivo e saranno approvate previamente dalla Direzione Lavori.

L'Appaltatore non potrà eseguire getti in presenza di acqua, salvo esplicita autorizzazione della Direzione Lavori. Qualora i getti debbano eseguirsi in presenza d'acqua, l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, ad attuare adeguati sistemi di captazione delle acque e di drenaggio delle stesse, in modo da evitare il dilavamento dei calcestruzzi od il formarsi di pressioni dannose a tergo dei rivestimenti durante la presa.

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.

Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte.

Le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme. La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.

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

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

Il conglomerato cementizio 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.

Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di stagge vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di m. 2,00, che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale, saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a mm 10.

Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo; ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa.

Quando le irregolarità siano mediamente superiori a mm 10, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, a seconda dei casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:

- Malte o betoncini reoplastici a base cementizia a ritiro compensato;
- Conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a mm 15.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno cm 0,5 sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento espansivo; queste prestazioni non saranno in nessun caso oggetto di compensi a parte. Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato, intendendosi il relativo onere compreso e compensati nei prezzi di elenco.

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 cm 50 misurati dopo la vibrazione.

È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore; è altresì vietato lasciar cadere dall'alto il conglomerato cementizio per un'altezza superiore ad 1,5 m; se necessario si farà uso di tubo getto o si getterà mediante pompaggio.

In quest'ultimo caso l'impianto di pompaggio deve essere sistemato in modo tale da assicurare un flusso regolare ed evitare l'intasamento dei tubi e la segregazione degli aggregati. La tubazione di adduzione dovrà essere piazzata in modo da evitare il più possibile l'ulteriore movimento del calcestruzzo.

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

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.

Qualora si verificchino interruzioni per cause impreviste, il getto sarà interrotto in zone in cui meglio convenga la formazione di un giunto di costruzione, d'accordo con la Direzione Lavori. In nessun caso saranno ammessi ferri d'armatura in vista e rappezzi con intonaci.

Le posizioni dei giunti di costruzione e delle riprese di getto delle strutture in calcestruzzo semplice e armato, dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori. In particolare è fatto esplicito obbligo che il getto di tutte le strutture orizzontali (per esempio platee, solettoni di fondazione, travi con relative solette) che per necessità strutturali debbono garantire un comportamento perfettamente monolitico siano prive di riprese. Potrà essere richiesto che il getto dei basamenti di macchine rotanti od alternative, sia eseguito senza soluzione di continuità, in modo da evitare le riprese di getto, senza che per tale fatto alcun onere addizionale venga richiesto da parte dell'Appaltatore. Qualora l'interruzione del getto superi le 8 ore occorrerà, prima di versare lo strato successivo, scalpellare, sabbiare e lavare la superficie di ripresa e stendervi uno strato di 1 o 2 cm di malta formata dal medesimo impasto della classe di calcestruzzo del getto al quale saranno tolti gli inerti grossi.

La D.L. 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.

In alternativa la D.L. potrà prescrivere l'adozione di riprese di getto di tipo monolitico. Queste verranno realizzate mediante spruzzatura di additivo ritardante sulla superficie del conglomerato cementizio fresco; dopo che la massa del conglomerato sarà indurita si provvederà all'eliminazione della malta superficiale non ancora rappresa, mediante getto d'acqua, ottenendo una superficie di ripresa scabra, sulla quale si potrà disporre all'atto della ripresa di getto una malta priva di ritiro immediatamente prima del nuovo getto di conglomerato cementizio.

L'Appaltatore dovrà provvedere che tutta l'attrezzatura sia sufficiente ad assicurare una esecuzione di getto continua e senza interruzioni imputabili a ritardi di trasporto del calcestruzzo, ad insufficienza dei vibratori, a manodopera scarsa e male addestrata. In caso di lavoro notturno sarà particolarmente curata l'illuminazione, specie per il controllo del getto in casseforme strette e profonde. L'impianto di illuminazione necessario sarà a carico dell'Appaltatore.

Appena gettato, il calcestruzzo verrà vibrato fino a completo rammollimento, espulsione di aria ed eliminazione di vuoti. I vibratori, del tipo di alta frequenza, dovranno avere diametro, lunghezza e potenza sufficienti a raggiungere il risultato della più completa costipazione in tempo inferiore ad un minuto su un'area intorno al vibratore non inferiore a tre quarti di metro quadrato.

La vibratura dovrà essere effettuata immergendo verticalmente il vibratore che dovrà penetrare in ogni punto per almeno 10 cm nella parte superiore dello strato gettato precedentemente, vibrandolo. In linea di massima la durata di vibrazione per metro cubo di calcestruzzo non sarà minore di 3 minuti. In ogni caso la vibratura dovrà essere interrotta prima di provocare la segregazione degli inerti. L'Appaltatore è tenuto a fornire in numero adeguato i vibratori adatti (7.000 giri al minuto per tipi ad immersione; 8.000 giri minuto per tipi da applicare alla casseforme).

In particolare anche i getti in pareti sottili (spessore rustico minore o uguale a 15 cm) dovranno essere vibrati salvo disposizioni contrarie della Direzione Lavori; le difficoltà di queste vibrazioni non potranno dar luogo, da parte dell'Appaltatore, a richieste di maggiori remunerazioni o giustificazioni per eventuali ritardi.

L'Appaltatore dovrà adottare cure particolari per i getti e la vibratura dei calcestruzzi di strutture a contatto con i liquidi (come serbatoi, vasche, canalette, pozzetti, ecc.) in modo da garantire la impermeabilità degli stessi.

Nel caso dei getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesa di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto.

A completamente di quanto sopra, valgono le regole e le prescrizioni seguenti:

- Ultimato uno strato di getto dovrà essere proibito, almeno per sei ore, il passaggio di personale sul calcestruzzo;
- Durante i periodi di basse temperature i getti dovranno essere protetti mediante coperture opportunamente sollevate dalla superficie di getto. In tali condizioni le temperature sopra e sotto la copertura, specie di notte, dovranno essere accuratamente seguite e controllate con appositi termometri. I getti potranno avere inizio al mattino, solo con temperature superiori a 2°C e con tendenza all'innalzamento della temperatura; cesseranno alla sera qualora la temperatura scendesse sotto i 4°C;
- Il disarmo non potrà avvenire prima che siano trascorse 48 ore dall'ultimazione del getto;
- Qualora nei getti, subito dopo l'inizio della presa, si verificassero anche piccole lesioni o incrinature, la D.L. potrà ordinare la demolizione dei getti anche se le prove ed i controlli a suo tempo eseguiti sul cemento o sugli inerti avessero dato risultati favorevoli;
- Costituendo le riprese di getto il punto più delicato delle strutture, è necessario che il programma di lavoro venga studiato e realizzato dall'Appaltatore in modo tale da eseguire ogni singolo elemento con continuità salvo le sospensioni notturne e festive;
- Sospensioni di getti nell'esecuzione di un elemento, superiori a 48 ore, per negligenza o imprevidenza dell'Appaltatore, compresi guasti agli impianti od esaurimento di scorte di inerti o di cemento, interruzioni o irregolarità di approvvigionamento, comporteranno a carico dell'Appaltatore tutti quei provvedimenti che la D.L. intenderà prendere per sanare il difetto verificatosi;
- Per gli oneri di cui ai precedenti capoversi e relativi alle riprese di getto, nessun compenso è dovuto all'Appaltatore;

- Il calcestruzzo gettato sarà opportunamente spianato con mezzi idonei che ne impediscono la proiezione così da evitare la separazione dei componenti.

Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla D.L., necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi il normale consolidamento. L'onore di tali accorgimenti è a carico dell'Impresa.

La temperatura dell'impasto, all'atto della posa in opera, non deve in nessun caso essere inferiore a 13°C per il getto di sezioni strutturali di spessore minore di 20 cm, e 10°C negli altri casi. Per ottenere tali temperature, occorrerà, se necessario, provvedere al riscaldamento preventivo degli inerti e dell'acqua di impasto. Si dovrà evitare che l'acqua venga a contatto diretto con il cemento, qualora la temperatura della stessa sia superiore ai 40°C.

L'acqua di impasto potrà essere riscaldata sino a 60 °C con i mezzi ritenuti più idonei allo scopo.

Nel caso di riscaldamento dell'acqua e degli aggregati, questi non devono superare i 40°C sia per l'acqua sia per gli aggregati.

Quando la temperatura dell'acqua superi i 40°C si adotterà la precauzione di immettere nella betoniera dapprima la sola acqua con gli inerti, e di aggiungere poi il cemento quando la temperatura della miscela acqua + inerti sarà scesa al di sotto di 40°C.

Si eviterà inoltre che gli inerti abbiano temperatura inferiore agli 0° C e si farà in modo che l'impasto in uscita abbia una temperatura compresa tra 10 e 15°C. A questo scopo le temperature degli impasti dovranno essere misurate all'uscita delle betoniere, a mezzo di termometri.

Durante la stagione fredda, il tempo per lo scassamento delle strutture deve essere protratto, per tener conto del maggior periodo occorrente al raggiungimento delle resistenze necessarie (almeno 0,20 Rck e comunque superiore a 50 kg/cm²). Fino al momento del disarmo, si deve controllare, per mezzo di termometri introdotti in fori opportunamente predisposti nelle strutture, che la temperatura del conglomerato non scenda al di sotto dei +5°C.

Si potranno proteggere i getti, quando la temperatura dopo il getto scende al di sotto di - 5 °C, con coperture in teli impermeabili e riscaldatori a vapore o ad aria calda umidificata. In questo caso sarà riconosciuto un prezzo di addizionale al calcestruzzo gettato.

In ogni caso è vietata l'esecuzione di getti all'aperto quando la temperatura ambiente sia inferiore a -5 °C.

Il costo relativo al riscaldamento del calcestruzzo sarà completamente a carico dell'Appaltatore.

Durante la stagione calda bisognerà particolarmente curare che la temperatura dell'impasto non venga a superare i 30°C. Bisognerà a questo scopo impedire l'eccessivo riscaldamento degli aggregati, sia proteggendo opportunamente i depositi sia mantenendo continuamente umidi gli inerti (in modo che l'evaporazione continua dell'acqua alla superficie degli stessi ne impedisca il surriscaldamento). Qualora la temperatura dell'impasto non possa venire mantenuta al di sotto di 30°C, i getti debbono essere sospesi, a meno che non venga aggiunto agli impasti un opportuno ed efficace additivo plastificante - ritardante, atto ad eliminare gli inconvenienti dell'elevata temperatura. Durante la stagione calda deve essere eseguito un controllo più frequente della consistenza.

La stagionatura dei conglomerati dovrà essere effettuata in ambiente tenuto continuamente umido e protetto dal sovrariscaldamento in luogo della bagnatura, le superfici dei getti possono essere trattate con speciali vernici antievaporanti.

Il costo relativo al raffreddamento o riscaldamento del calcestruzzo sarà completamente a carico dell'Appaltatore.

3.3.2.4. - Finitura delle superfici del cls

Per quelle strutture in calcestruzzo che dovranno restare in vista o avranno funzioni idrauliche, dovranno essere particolarmente curate le proporzioni degli impasti e le modalità del getto. Dovrà essere escluso un aumento del rapporto effettivo acqua-cemento oltre il valore di 0,45 e la lavorabilità necessaria deve raggiungersi con l'aggiunta di fluidificanti. La posa in opera dovrà essere molto curata ed il getto dell'impasto nel cassero effettuato a piccoli quantitativi. La vibratura dovrà essere ininterrotta per tutta la durata del getto. In particolare dovrà essere curato il distanziamento dell'armatura in ferro dal fondo delle casseforme.

In relazione alla finitura superficiale dei getti si adotteranno 4 classi caratteristiche di valutazione realizzate sulla base delle indicazioni dei disegni. Tutte le irregolarità superficiali continue saranno rilevate con righello di 1,50 m. Tutti i difetti riscontrati verranno eliminati non appena disarmate le casseforme, dopo l'ispezione della Direzione Lavori.

La definizione di ciascuna classe di finitura è la seguente:

- F1: si applica alle superfici che saranno ricoperte con terra o materiale di riempimento ed avrà le seguenti caratteristiche: irregolarità superficiali 2,5 cm;

- F2: si applica alle superfici non sempre esposte alla vista e che non richiedano una finitura maggiore, ed alle superfici che sono destinate ad essere intonacate: irregolarità superficiali brusche 0.5 cm; irregolarità superficiali continue 1,5 cm;
- F3: si applica alle superfici destinate a rimanere esposte alla vista o a contatto con liquidi in movimento: irregolarità superficiali brusche 0,2 cm; irregolarità superficiali continue 1,0 cm;
- F4: si applica alle superfici che richiedono particolare precisione, alle facce degli elementi prefabbricati, piattaforme di supporto di macchinari ed opere idrauliche: irregolarità superficiali brusche e continue 0,1 cm.

È facoltà della Direzione Lavori esigere, soprattutto per le finiture F3 ed F4, campionature sul posto onde poter definire le caratteristiche più opportune delle casseforme, il sistema di disarmo, la troncatura e sfilaggio dei tiranti metallici d'ancoraggio ecc. per realizzare il grado di finitura richiesto.

Salvo riserva di accettazione da parte della Direzione Lavori, l'Appaltatore eseguirà a sue spese quei lavori di sistemazione delle superfici che si rendessero necessari per difetti od irregolarità maggiori di quelli ammessi per ogni grado di finitura. In particolare per quelle strutture che richiedano gradi di finitura F3 ed F4 si dovrà ricorrere a sgrossatura con mola elettrica, stuccatura e successiva smerigliatura con mola delle superfici.

3.3.2.5. - Stagionatura e disarmo:

3.3.2.5.1. - Prevenzione delle fessure da ritiro plastico

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla D.L.

A questo fine tutte le superfici non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide fino al termine della presa del conglomerato cementizio per almeno 6 giorni, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei.

I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla D.L.

La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della D.L. ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento. In particolare per le solette, che sono

soggette all'essiccamento prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievvaporanti di cui sopra.

È ammesso in alternativa l'impiego, anche limitatamente ad uno strato superficiale di spessore non minore di 20 cm, di conglomerato cementizio rinforzato da fibre di resina sintetica di lunghezza da 20 a 35 mm, di diametro di alcuni millesimi di millimetro aggiunti nella betoniera e dispersi uniformemente nel conglomerato cementizio, in misura di 0,5 - 1,5 kg/m³.

Nel caso in cui sulle solette si rilevino manifestazioni di ritiro plastico con formazione di fessure di apertura superiore a 0,3 mm, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla demolizione ed al rifacimento delle strutture danneggiate.

3.3.2.5.2. - *Maturazione accelerata a vapore*

La maturazione accelerata a vapore deve essere eseguita osservando le prescrizioni che seguono secondo il disposto della Norma UNI EN 206:

- La temperatura del conglomerato cementizio, durante le prime 3 h dall'impasto non deve superare 303 K, dopo le prime 4 h dall'impasto non deve superare 313 K;
- Il gradiente di temperatura non deve superare 20 K/h;
- La temperatura massima del calcestruzzo non deve in media superare 333 K (i valori singoli devono essere minori di 338 K);
- Il calcestruzzo deve essere lasciato raffreddare con un gradiente di temperatura non maggiore di 10 K/h;
- Durante il raffreddamento e la stagionatura occorre ridurre al minimo la perdita di umidità per evaporazione.

3.3.2.5.3. - *Disarmo e scasseratura*

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

La rimozione delle armature di sostegno dei getti dovrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito nelle Norme Tecniche del 2018.

3.3.2.5.4. - *Protezione dopo la scasseratura*

Si richiama integralmente la Norma UNI EN 206; al fine di evitare un prematuro essiccamento dei manufatti dopo la rimozione delle casseforme, a seguito del quale l'indurimento è ridotto e il materiale risulta più poroso e permeabile, si dovrà procedere ad una stagionatura da eseguire con i metodi sopra indicati.

La durata della stagionatura, intesa come giorni complessivi di permanenza nei casseri e di protezione dopo la rimozione degli stessi, va determinata in base alle indicazioni della Norma UNI EN 206.

3.3.2.6. - Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature e oneri vari

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 D.L., circa fori, tracce, cavità, incassature ecc. nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc, per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passo d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere di interdizione, sicurvvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti.

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 D.L., saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni 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 manodopera occorrente da parte dei fornitori. Per l'assistenza alla posa in opera di apparecchi forniti e posti in opera da altre Ditte l'Impresa sarà compensata con i relativi prezzi di elenco.

La D.L. potrà prescrivere che le murature in conglomerato cementizio 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 consentire l'adattamento e l'ammorsamento.

Qualora la Società dovesse affidare i lavori di protezione superficiale dei conglomerati cementizi a ditte specializzate, nessun compenso particolare sarà dovuto all'Impresa per gli eventuali oneri che dovessero derivarle dalla necessità di coordinare le rispettive attività.

3.3.2.7. - Prova sul conglomerato cementizio fresco

Fermo restando quanto stabilito al precedente articolo relativo ai controlli in corso d'opera riguardo alla resistenza dei conglomerati cementizi, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare, in ogni momento e quanto lo ritenga opportuno, ulteriori campioni di materiali o di conglomerato cementizio da sottoporre ad esami o prove di laboratorio.

In particolare in corso di lavorazione sarà controllata la consistenza, l'omogeneità, il contenuto d'aria, il rapporto acqua/cemento e l'acqua essudata (bleeding).

La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di Abrams (slump), come disposto dalla Norma UNI EN 12350-2. Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra cm 2 e cm 20. Per abbassamenti inferiori a cm 2 si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo la Norma UNI EN 12350-5, o con l'apparecchio VEBE secondo la Norma UNI EN 12350-3.

La prova di omogeneità verrà eseguita vagliando ad umido due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglio quadra diametro 4. La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10%. Inoltre lo slump dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di cm 3.

La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante e comunque dovrà essere effettuata almeno una volta per ogni giorno di getto. Essa verrà eseguita secondo la Norma UNI 12350-7.

Il rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio fresco dovrà essere controllato in cantiere, secondo la Norma UNI ex 6393, almeno una volta per ogni giorno di getto.

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

Sul conglomerato cementizio indurito la Direzione Lavori potrà disporre l'effettuazione di prove e controlli mediante prelievo di carote e/o altri sistemi anche non distruttivi quali ultrasuoni, misure di pull out, contenuto d'aria da aerante, ecc.

3.3.2.8. - Armature per C.A.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego di opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla D.L.

L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate.

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Norme di esecuzione per c.a. e c.a.p., contenute nelle NTC 2018.

Lo spessore del copriferro, in particolare, dovrà essere correlato allo stato limite di fessurazione del conglomerato, in funzione delle condizioni ambientali in cui verrà a trovarsi, la struttura e comunque non dovrà essere inferiore a cm 3.

Per strutture ubicate in prossimità di litorali marini o in presenza di acque con componenti di natura aggressiva (acque selenitose, solforose, carboniche, ecc), la distanza minima delle superfici metalliche delle armature dalle facce esterne del conglomerato dovrà essere di cm 4.

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a mm 0,6, in modo da garantire la invariabilità della geometria della gabbia durante il getto; l'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto.

È a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici.

3.3.3. - PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO

Il calcestruzzo deve essere prodotto in regime di controllo della qualità da eseguire nelle seguenti fasi:

- Valutazione preliminare della resistenza, prima dell'inizio della costruzione;
- Controllo di produzione durante la produzione stessa;
- Controllo di accettazione durante l'esecuzione dell'opera con prelievo contestuale al getto

Il prelievo dei campione deve avvenire secondo quanto indicato nel D.M. del 17/01/2018 paragrafo 11.2.4.

Il controllo di accettazione deve essere eseguito obbligatoriamente dal D.L., mediante il controllo di tipo A e di tipo B di cui al paragrafo 11.2.5 delle NTC 2018.

La Direzione Lavori eseguirà controlli periodici in corso d'opera per verificare la corrispondenza tra le caratteristiche dei materiali e degli impasti impiegati e quelle definite in sede di qualifica.

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza della D.L. o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle indelebili, etichette individuabili; la certificazione del laboratorio prove materiali deve riportare il riferimento a tale verbale.

L'Appaltatore dà avviso con almeno tre giorni di anticipo alla D.L. circa il programma dei getti e provvede a propria cura e spese a tenere costantemente in cantiere cubettiere a norma per il prelievo dei campioni di calcestruzzo.

Dopo il prelievo i campioni andranno conservati al riparo dal sole.

I provini saranno nella quantità scelta dalla D.L., comunque non inferiori a due provini per ciascuna giornata di getti e per ciascuna tipologia di calcestruzzo.

Per eventuali prove che la Direzione Lavori volesse eseguire sopra gli impianti od i calcestruzzi in opera, l'Appaltatore è tenuto a fornire tutta l'assistenza del caso.

L'Appaltatore comunica inoltre alla D.L. all'inizio dei lavori il nominativo del Laboratorio certificato a cui conferirà i provini di calcestruzzo e si fa carico di fornire alla D.L. i certificati di prova in originale entro 60 giorni da ciascun prelievo.

3.3.3.1. - Resistenza dei conglomerati cementizi

Per ciascuna determinazione in corso d'opera delle resistenze caratteristiche a compressione dei conglomerati cementizi dovranno essere eseguite due serie di prelievi da effettuarsi in conformità ai paragrafi 11.2.4 - 11.2.5 (Controlli di tipo A e B) delle NTC2018.

I prelievi, eseguiti in contraddittorio con l'Impresa, verranno effettuati separatamente per ogni opera e per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio previsti nei disegni di progetto od ordinati per iscritto dalla D.L.

Di tali operazioni, eseguite a cura e spese dell'Impresa, e sotto il controllo della Direzione Lavori, secondo le Norme UNI vigenti, verranno redatti appositi verbali numerati progressivamente e controfirmati dalle parti.

I provini, contraddistinti col numero progressivo del relativo verbale di prelievo, verranno custoditi a cura e spese dell'Impresa in locali ritenuti idonei dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firma del D.L. e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire la autenticità e la corretta stagionatura (UNI EN 12390-2).

Con i provini della prima serie di prelievi verranno effettuate presso i laboratori della D.L., alla presenza dell'Impresa, le prove atte a determinare le resistenze caratteristiche alle differenti epoche di stagionatura secondo le disposizioni che al riguardo saranno impartite dalla D.L.

I risultati delle prove di rottura, effettuate sui provini della prima serie di prelievi secondo la Norma UNI EN 12390-3, saranno presi a base per la contabilizzazione provvisoria dei lavori, a condizione che il valore della resistenza caratteristica cubica a compressione a ventotto giorni di maturazione - R_{ck} -, accertato per ciascun tipo e classe di conglomerato cementizio, non risulti inferiore a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

I provini della seconda serie di prelievi dovranno essere sottoposti a prove presso i Laboratori Ufficiali indicati dalla D.L.

Limitatamente ai conglomerati cementizi non armati o debolmente armati (fino ad un massimo di kg 30 di acciaio per metro cubo), sarà sottoposto a prova presso laboratori Ufficiali soltanto il 10% dei provini della seconda serie a condizione che quelli corrispondenti della prima serie siano risultati di classe non inferiore a quella richiesta.

Se dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali sui provini della seconda serie di prelievi risultasse un valore della resistenza caratteristica cubica a compressione a ventotto giorni di maturazione - R_{ck} - non inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, tale risultanza verrà presa a base della contabilizzazione definitiva dei lavori.

Nel caso in cui la resistenza caratteristica cubica a compressione a ventotto giorni di maturazione - R_{ck} - ricavata per ciascun tipo e classe di conglomerato cementizio dalle prove della prima serie di prelievi risulti essere inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la Direzione lavori, nell'attesa dei risultati Ufficiali, potrà a suo insindacabile giudizio ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata senza che l'Impresa possa accampare per questo alcun diritto a compenso.

Qualora dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali risultasse un valore R_{ck} inferiore di non più del 10% rispetto a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la D.L., d'intesa con il Progettista, effettuerà una determinazione sperimentale della resistenza meccanica del conglomerato cementizio in opera e successivamente una verifica della sicurezza. Nel caso in cui tale verifica dia esito positivo il conglomerato cementizio verrà accettato ma il suo prezzo unitario verrà decurtato del 15%.

Qualora la resistenza caratteristica riscontrata risulti minore di quella richiesta di più del 10%, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale 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 Rck risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

Saranno a carico dell'Impresa tutti gli oneri relativi alle prove di laboratorio, sia effettuate presso i Laboratori della Direzione Lavori, sia presso i Laboratori Ufficiali, comprese le spese per il rilascio dei certificati.

3.3.3.2. - *Durabilità dei conglomerati cementizi*

La durabilità delle opere in conglomerato cementizio è definita dalla capacità di mantenere nel tempo, entro limiti accettabili per le esigenze di esercizio, i valori delle caratteristiche funzionali in presenza di cause di degradazione.

Le cause di degradazione più frequenti sono i fenomeni di corrosione delle armature, i cicli di gelodisgelo, l'attacco di acque aggressive di varia natura e la presenza di solfati.

La degradazione va prevenuta applicando nelle fasi di progettazione e di esecuzione le Norme UNI 11417 e UNI EN 206.

La Direzione Lavori, d'intesa con il progettista (che dovrà documentare nel progetto delle opere l'adozione dell'istruzione di cui alla Norma UNI 11417) e con l'Impresa, verificherà in fase di qualifica dei materiali e degli impasti l'efficacia dei provvedimenti da adottare in base alle suddette Norme UNI. Devesi tenere conto infatti che la durabilità si ottiene mediante l'impiego di conglomerato cementizio poco permeabile, eventualmente aerato, a basso rapporto a/c, di elevata lavorabilità, con adeguato dosaggio di cemento del tipo idoneo, mediante compattazione adeguata, rispettando i limiti del tenore di ione cloruro totale nel conglomerato cementizio e curando scrupolosamente la stagionatura.

Oltre all'impiego di tale conglomerato cementizio riveste fondamentale importanza anche lo spessore del copriferro e l'eventuale presenza di fessurazioni dei manufatti.

In presenza di concentrazioni sensibili di ioni solfato nelle acque e nei terreni a contatto dei manufatti, dovranno essere impiegati cementi a moderata, alta ed altissima resistenza chimica, rispondenti alle prescrizioni della Norma UNI 9156.

In alternativa ad una prova globale di durabilità la Direzione Lavori, d'intesa con il progettista, farà eseguire, sempre in fase di qualifica, prove di resistenza ai cicli di gelo disgelo, di permeabilità, di assorbimento d'acqua, di scagliamento in presenza di cloruro, di resistenza all'azione di soluzioni aggressive.

La prova di resistenza al gelo verrà svolta sottoponendo i campioni a 300 cicli di gelo e disgelo, secondo UNI 7087; la conseguente variazione delle proprietà caratteristiche dovrà essere contenuta entro i limiti sotto riportati:

- Riduzione del modulo di elasticità = 20%
- Perdita di massa = 2%
- Espansione lineare = 0.2%
- Coefficiente di permeabilità:
- Prima dei cicli = 10^{-9} cm/s
- Dopo i cicli = 10^{-8} cm/s

La prova di permeabilità verrà eseguita misurando il percolamento d'acqua attraverso provini sottoposti a pressione d'acqua su una faccia o, se disponibile, secondo il metodo di Figg.

La prova di assorbimento d'acqua alla pressione atmosferica verrà eseguita secondo il procedimento UNI 7699.

La prova di scagliatura verrà eseguita secondo la relativa Norma UNI CEN/TS 12390-9.

La prova di penetrazione dello ione cloruro o solfato verrà eseguita secondo la UNI CEN/TS 12390-11.

3.3.4. - CASSERATURE PER OPERE IN CALCESTRUZZO:

3.3.4.1. - *Caratteristiche dei materiali*

Le casseforme per i getti di calcestruzzo dovranno essere costruite con pannelli metallici o tavole sufficientemente robuste, ben collegate fra loro e controventate ad evitare spancamenti e distacchi delle stesse durante le vibrazioni del getto.

Sono previsti due tipi:

a) casseforme per getti da intonacare o contro terra e comunque non soggetti a particolari esigenze estetiche.

Potranno essere in tavolame comune, purché ben diritto ed accuratamente connesso, o metalliche;

b) casseforme per getti da lasciare in vista o a contatto con le acque. Dovranno essere metalliche ed in tavolame accuratamente piallato o stuccato a gesso o in compensato, così da dare luogo a superfici

particolarmente lisce ed uniformi.

Le tavole dovranno avere di regola dimensioni uguali fra loro e saranno poste in opera a giunti sfalsati.

Gli spigoli verticali e orizzontali dovranno essere smussati ed arrotondati.

L'arrotondamento suddetto si realizzerà con opportuni listelli disposti nelle casseforme.

In particolare dovrà essere curata la tenuta d'acqua dei casseri al fine di evitare fuoriuscita della boiaccia di cemento e conseguente dilavamento dell'impasto, in corrispondenza delle fessure, soprattutto negli spigoli orizzontali e verticali.

Tale tenuta sarà realizzata, oltre che con l'adozione dei listelli triangolari di smusso, mediante accurata stuccatura e con rabboccamento esterno perimetrale di malta povera specie nei punti di ripresa a spicco dei pilastri da solette o strutture già eseguite.

3.3.4.1.1. - Tiranti di ancoraggio

I tiranti di ancoraggio disposti per sostenere i casseri devono essere sommersi nel calcestruzzo e tagliati ad una distanza non inferiore a due volte il diametro od al doppio della dimensione minima dalla superficie esterna.

Questo varrà per tutti i gradi di finitura ad esclusione di quello di cui al punto a del precedente paragrafo, dove i tiranti possono essere ritagliati alla superficie esterna del calcestruzzo.

La parte finale dei tiranti deve essere costruita in modo tale che al momento della loro rimozione non si abbia alcun danneggiamento alla superficie a vista del calcestruzzo. Eventuali danneggiamenti dovranno essere immediatamente riparati a cura ed a spese dell'Impresa secondo le istruzioni della D.L.

3.3.4.2. - MODALITA' ESECUTIVE

Al momento del getto del calcestruzzo la superficie interna delle casseforme dovrà essere esente da qualsiasi incrostazione di malta, boiaccia od altra sostanza estranea.

Prima della posa delle casseforme, le superfici delle casseforme stesse che verranno in contatto con il calcestruzzo, dovranno essere lubrificate con olio di paraffina raffinato in modo da migliorare lo stacco delle casseforme dalle strutture durante il disarmo. Non sarà permesso l'uso di tali prodotti disarmanti quando le casseforme siano già montate per il getto.

Il disarmo delle casseforme sarà effettuato solo quando il calcestruzzo avrà raggiunto una resistenza sufficiente a sopportare le tensioni cui sarà sottoposto durante e dopo il disarmo stesso. In ogni caso non si potrà procedere al disarmo senza previa autorizzazione della Direzione Lavori.

Potrà inoltre essere necessario che le casseforme, con relativi puntelli e sbadacchiature, di particolari strutture vengano mantenute in opera oltre il necessario, su specifica richiesta della Direzione Lavori

3.3.5. - ACCIAIO PER C.A.:

3.3.5.1. - Caratteristiche dei materiali

Il ferro tondo di armatura sarà fornito dall'Impresa e verrà posto in opera in base ai disegni di dettaglio approvati dalla D.L. o a quanto previsto nel progetto esecutivo.

Si prevede di usare barre ad aderenza migliorata B450C o B450A a seconda di quanto indicato nei disegni esecutivi o richiesto dalla Direzione Lavori.

Gli acciai per calcestruzzi armati dovranno corrispondere alle Norme tecniche del D.M. 17/01/2018.

3.3.5.2. - Modalità esecutive

L'Impresa provvederà all'esecuzione dei piani di dettaglio delle armature (contenenti le liste dei ferri con le quantità di peso corrispondenti alle diverse posizioni) in base ai piani di progetto.

La D.L. potrà apportare modifiche alle armature di progetto. In questa eventualità l'Impresa non potrà richiedere alcun compenso speciale oltre a quanto spettantegli in base all'applicazione del prezzo di contratto per le quantità di ferri impiegati.

Le armature dovranno essere fissate nelle casseforme nella loro posizione finale (per mezzo di piastrine distanziatrici in cemento o dispositivi analoghi) e legate con filo di ferro strettamente una all'altra in modo da formare una gabbia rigida.

Le sbarre dovranno essere pulite dalla ruggine e dai residui di tinta o di olii che ne possano pregiudicare l'aderenza.

Le saldature saranno ammesse solo se consentite caso per caso dalla Direzione Lavori e saranno realizzate in tal caso per sovrapposizione. Delle unioni per saldatura verranno eseguite verifiche periodiche da parte della D.L. ed a spese dell'Impresa.

In ogni caso, in corrispondenza di superfici di calcestruzzo a contatto con liquidi, il ricoprimento dei ferri non deve essere inferiore ai 3 cm dal perimetro esterno delle barre di armatura.

Nel prezzo del ferro per le armature sono compresi, oltre agli oneri di provvista, quelli relativi al taglio, piegatura, sagomatura, saldatura posa in opera, perdite per sfridi, alla fornitura ed impiego del filo di ferro per le legature, alla filettatura dei manicotti e alla realizzazione dei sostegni.

3.3.5.3. - Prove di accettazione e controllo

I ferri per le armature devono essere:

- Identificati e rintracciabili in cantiere, come previsto nel par. 11.3.1.4 delle NTC2018;
- Qualificati sotto la responsabilità del produttore, nei centri di produzione, come indicato nel paragrafo 11.3.1.2;
- Accettati dal D.L. in cantiere mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione e attraverso prove sperimentali di accettazione, come indicato al paragrafo 11.3.2.10.4 del D.M. del 17/01/2018.

Le caratteristiche qualitative dei materiali devono essere riconoscibili, e gli stessi devono essere riconducibili allo stabilimento di produzione tramite apposita marchiatura.

Il materiale fornito deve essere accompagnato dalla documentazione indicata nel paragrafo 11.3.1.5 delle NTC 2018.

In corso d'opera i controlli in cantiere sono obbligatori, è opportuno che avvengano prima della messa in opera del lotto e comunque entro 30 giorni dalla consegna del materiale.

La Direzione Lavori si riserva il diritto di interrompere i getti e di far demolire, a cura e spese dell'Impresa, le parti eseguite qualora non fossero verificate le condizioni di cui ai precedenti punti.

L'Impresa, per ogni carico di ferro di armatura che dovrà essere utilizzato nell'opera o nell'impianto, dovrà fornire anche un certificato del fabbricante del ferro che attesti la qualità e l'idoneità del ferro secondo Specifiche e Regolamento.

L'Appaltatore dovrà inoltre far eseguire, presso laboratori ufficiali prove su campioni di ferro per armatura prelevati in cantiere secondo quanto prescritto dal D.M. del 17/01/2018.

I campioni prelevati e preparati verranno sottoposti a prove secondo modalità che dovranno rispondere ai requisiti riportati nella Tabella 11.3.VIIa e 11.3.VIIb del D.M. del 17/01/2018:

- Prova di trazione con determinazione del carico di rottura di snervamento e dell'allungamento su provetta corta;
- Prova di piegamento;
- Prova di resistenza;
- Analisi chimica con determinazione dei principali componenti: C, Mn, Si, S, P.

Le prove elencate saranno effettuate presso un Laboratorio Ufficiale o Laboratorio Autorizzato, nel rispetto delle normative vigenti.

I materiali devono essere nuovi esenti da difetti palesi od occulti.

In ogni caso la D.L. richiederà prove aggiuntive nel caso in cui durante le prime prove le caratteristiche del ferro non fossero conformi. Resta stabilito che il ferro che non raggiunga le caratteristiche richieste non verrà impiegato nelle opere e dovrà essere allontanato dal cantiere.

Tutti gli oneri derivanti all'Impresa, per certificati e prove di cui sopra, sono a suo carico.

3.4. - RISANAMENTO DEL DEGRADO CORTICALE DI OPERE IN C.A.

3.4.1. - GENERALITA'

La tecnica di intervento per il ripristino dell'intradosso delle travi può essere sintetizzata nelle seguenti fasi:

- scalpellatura meccanica, idroscarifica o scarifica meccanica dell'intradosso travi;
- rimozione di eventuali ferri di armatura disposti erroneamente all'esterno delle staffe trasversali;
- risagomatura e pulizia delle armature esistenti se necessaria;
- posa di nuove barre di armatura longitudinale, in quantitativo e diametro equivalente a quelle rimosse, da disporre all'interno delle armature trasversali;
- preparazione delle superfici da ripristinare;
- applicazione del materiale di ripristino;
- finitura superficiale
- stagionatura.

3.4.2. - FASI ESECUTIVE E PRESCRIZIONI

3.4.2.1. - Scalpellatura meccanica o idrodemolizione dell'intradosso travi

L'asportazione del calcestruzzo all'intradosso delle travi fino a rinvenimento totale delle armature longitudinali e trasversali e comunque per uno spessore di almeno 5 cm, necessario ad asportare tutto il calcestruzzo ammalorato, avverrà preferibilmente mediante idroscarifica o in alternativa con scalpellatura o scarifica meccanica, adottando tutte le precauzioni necessarie ad evitare il danneggiamento delle strutture superstiti.

Nel caso di idroscarifica dovranno usarsi pressioni del getto d'acqua maggiori a 400 Bar e portata compresa tra 100 e 300 l/min.

Tali macchine dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori ed essere corredate di sistemi di preregolazione con comando a distanza e di sistemi sicurezza e protezione, che consentano il corretto funzionamento anche in presenza di traffico, nonché il controllo delle acque di scarico, la qualità delle quali dovrà essere conforme ai limiti della tabella "A" della legge 319/76.

La superficie del calcestruzzo di supporto dovrà risultare macroscopicamente ruvida (asperità non inferiore a 5 mm di profondità) allo scopo di ottenere la massima aderenza tra il nuovo ed il vecchio materiale.

Tale macro ruvidità è indispensabile affinché si realizzi il meccanismo dell'espansione contrastata che è alla base del funzionamento dei materiali a ritiro compensato.

Se i conglomerati a ritiro compensato venissero applicati in assenza di contrasto (ruvidità del supporto, confinamento e armatura per gli spessori > 30 mm), sarebbero destinati inevitabilmente a perdere aderenza con il supporto durante l'espansione iniziale ed ad avere fessure da ritiro igrometrico. E' necessario quindi prevedere un'armatura di contrasto per spessori > ai 30 mm.

3.4.2.2. - Trattamento ferri d'armatura

I ferri di armatura ordinaria del calcestruzzo armato messi a nudo in fase di esportazione del conglomerato cementizio ammalorato dovranno essere eventualmente risagomati e accuratamente puliti, mediante sabbiatura, rimuovendo qualsiasi traccia di ruggine. Nel caso in cui gli interventi di ripristino siano locali e non generalizzati è opportuno applicare sulle barre di armatura esistenti, opportunamente pulite, una malta cementizia anticorrosiva rispondente alla 1504/7.

Il prodotto passivante dovrà possedere un pH superiore a 12 per garantire la passivazione dell'armatura e dovrà essere applicato a pennello in due mani per uno spessore minimo di 2 mm. Lo stesso trattamento può essere evitato nel caso in cui trattamento di ripristino sia generalizzato e purché sulla superficie ripristinata sia poi applicato un protettivo superficiale elastomerico cementizio.

Il prodotto passivante dovrà rispondere ai requisiti prestazionali essenziali previsti dalla norma armonizzata UNI EN 1504 parte 7. In particolare:

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento per il passivante
Adesione al supporto	EN 1542	≥ 2 MPa
Resistenza allo sfilamento delle barre di acciaio	EN 15184	Carico pari almeno all'80% del carico determinato su armatura non rivestita
Resistenza alla corrosione	EN 15183	Dopo la serie dei cicli le barre d'acciaio rivestite devono essere esenti da corrosione. La penetrazione della ruggine all'estremità della piastra d'acciaio priva di rivestimento deve essere < 1 mm

3.4.2.3. - *Trattamento delle barre di armatura esistenti e posizionamento di armature aggiuntive*

Qualora sia necessario aggiungere delle armature a ripristino di quelle esistenti in avanzato stato di degrado o posizionate erroneamente all'esterno delle staffe trasversali, queste verranno poste in opera prima della pulizia della superficie di supporto. Si utilizzeranno barre di acciaio tipo B450C.

Le barre longitudinali da reintegrare all'intradosso delle travi saranno riposizionate correttamente all'interno delle staffe trasversali. Dovrà essere comunque garantito un copriferro netto di almeno 20 mm, ottenibile o mediante corretta risagomatura/riposizionamento delle armature o con sovrasspessori rispetto all'originale.

3.4.2.4. - *Preparazione delle superfici da ripristinare*

Per avere la certezza che il supporto sia pulito al momento dell'applicazione della malta tixotropica è necessario effettuare la pulizia immediatamente prima dell'applicazione del materiale e dopo che tutte le altre operazioni di preparazione siano state ultimate.

Si dovranno pertanto asportare mediante idro lavaggio (circa 100 atm) le polveri e le parti incoerenti eventualmente ancora presenti, le tracce di grassi, oli ottenendo così una superficie composta da un conglomerato cementizio sano, pulito e compatto.

L'operazione di pulizia con acqua in pressione, se eseguita immediatamente prima dell'applicazione del materiale, consente anche la saturazione del calcestruzzo (condizione S.S.A.), comunque necessaria per una corretta applicazione dei materiali a ritiro compensato.

3.4.2.5. - *Messa in opera delle miscele di ripristino*

La messa in opera della malta tissotropica monocomponente, a ritiro compensato e a presa normale, per elevate prevalenze o lunghe distanze, a base cementizia, composta da leganti idraulici resistente ai solfati, aggregati selezionati, fibre sintetiche in poliacrilonitrile, inibitore di corrosione organico, speciali additivi espansivi e ritentori d'acqua sarà eseguita a spruzzo, a mezzo di pompa intonacatrice, in uno spessore compreso tra 1 e 5 cm per strato. Qualora gli spessori superino i 3 cm è necessario prevedere una rete metallica o di altro materiale per garantire il contrasto all'espansione della malta e la corretta aderenza di questa al supporto.

3.4.2.6. - *Finitura superficiale*

Dopo l'applicazione delle miscele di ripristino la superficie di intradosso del martello ed i risvolti dovranno essere regolarizzati al fine di ottenerne la planarità mediante tirata staggia.

Si procederà quindi a successiva fratazzatura dell'intradosso da eseguirsi dopo un certo tempo dall'applicazione in funzione delle condizioni climatiche.

3.4.2.7. - *Stagionatura*

Una corretta stagionatura è fondamentale per evitare la formazione di fessure dovute all'immediata evaporazione di parte dell'acqua di impasto sotto l'azione del sole e del vento.

Ultimate le operazioni di finitura superficiale si procederà quindi ad accurata stagionatura della malta mediante applicazione di acqua nebulizzata per almeno 24 ore dopo l'applicazione.

3.5. - INTERVENTI CON MATERIALI FIBRO RINFORZATI

3.5.1. - GENERALITA'

Nel presente articolo vengono trattati i materiali ed i magisteri inerenti il ripristino di elementi strutturali in c.a. e c.a.p. con malte e betoncini fibrorinforzati a comportamento incrudente. Le malte ed i betoncini fibrorinforzati devono essere marcati secondo la Norma 1504-3.

3.5.2. - MATERIALI

3.5.2.1. - *Betoncini fibrorinforzati*

Per il ripristino si utilizzerà una betoncino premiscelato colabile ad alta resistenza ($R_{cm} > 85$ MPa) e fibre di acciaio o di diversa natura disperse nella matrice. La malta dovrà essere addizionata con opportuno additivo anti ritiro (SRA) per consentire la corretta espansione all'aria del materiale. L'applicazione della malta dovrà essere effettuata previa adeguata preparazione del supporto asportando il calcestruzzo ammalorato fino ad ottenere un sottofondo solido, esente da parti in distacco e sufficientemente ruvido. Il prodotto dovrà essere applicato su sottofondo pulito e saturo di acqua in uno spessore compreso tra 1 e 5 cm per strato.

Il prodotto per la ricostruzione delle sezioni di solette e trave dovrà rispondere ai requisiti prestazionali essenziali ed aggiuntivi previsti dalla norma armonizzata UNI EN 1504 parte 3 per le malte strutturali di classe R4. In particolare:

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento per la malta di classe R4
Resistenza a compressione	EN 12190	≥ 45 MPa
Contenuto di ioni cloruro	EN 1015-17	$\leq 0,05\%$
Legame di aderenza	EN 1542	≥ 2 MPa
Durabilità – resistenza alla carbonatazione	EN 13295	$dk \leq$ cls di controllo
Durabilità, compatibilità termale, gelo-disgelo.	EN 13687-1	Forza di legame ≥ 2 MPa dopo 50 cicli
Modulo elastico	EN 13412	≥ 20 MPa

In aggiunta alle caratteristiche prestazionali essenziali sopra elencate, la malta R4 deve rispettare le ulteriori prescrizioni progettuali:

Prestazioni aggiuntive	Metodo di prova	Valori di riferimento
Resistenza alla flessione	EN 196/1	≥ 30 MPa
Resistenza alla flessione-trazione	UNI EN 14651	$f_{rm1} \geq 11$ MPa e $f_{rm3} \geq 11$ MPa
Ritiro contrastato	-	< 200 $\mu\text{m/m}$
Diametro massimo dell'aggregato		≤ 6 mm
Resistenza al fuoco	EN 13501-1	Classe A1

Il prodotto per la ricostruzione di cordoli, pulvini e pile dovrà rispondere ai requisiti prestazionali essenziali ed aggiuntivi previsti dalla norma armonizzata UNI EN 1504 parte 3 per le malte strutturali di classe R4. In particolare:

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento per la malta di classe R4
Resistenza a compressione	EN 12190	≥ 45 MPa
Contenuto di ioni cloruro	EN 1015-17	$\leq 0,05\%$
Legame di aderenza	EN 1542	≥ 2 MPa
Durabilità – resistenza alla carbonatazione	EN 13295	$dk \leq$ cls di controllo
Durabilità, compatibilità termale, gelo-disgelo.	EN 13687-1	Forza di legame ≥ 2 MPa dopo 50 cicli
Modulo elastico	EN 13412	≥ 20 MPa

In aggiunta alle caratteristiche prestazionali essenziali sopra elencate, la malta R4 deve rispettare le ulteriori prescrizioni progettuali:

Prestazioni aggiuntive	Metodo di prova	Valori di riferimento
Resistenza alla flessione-trazione	UNI EN 14651	$f_{rm1} \geq 6,5$ MPa e $f_{rm3} \geq 7$ MPa
Diametro massimo dell'aggregato		≤ 10 mm
Resistenza al fuoco	EN 13501-1	Classe A1

3.5.3. - FASI ESECUTIVE E PRESCRIZIONI

3.5.3.1. - Stagionatura

Una corretta stagionatura è fondamentale per evitare la formazione di fessure dovute all'immediata evaporazione di parte dell'acqua di impasto sotto l'azione del sole e del vento.

Ultimate le operazioni di finitura superficiale si procederà quindi ad accurata stagionatura dei betonici mediante applicazione di acqua nebulizzata per almeno 48 ore dopo l'applicazione e la successiva immediata protezione della stessa superficie.

3.5.3.2. - Accettazione in corso d'opera

Ai fini della valutazione della qualità del materiale fornito, i possibili controlli che la Direzione Lavori potrà richiedere sono riportati nella tabella sottostante.

Le prove dovranno essere ripetute con la frequenza ritenuta necessaria dalla Direzione Lavori.

Tipo FRC	Tipo controllo	Metodo
FRC fresco	Corretta miscelazione	Ispezione visiva secondo UNI EN 206-1 (compreso il controllo della uniforme distribuzione delle fibre) e rispetto dei tempi di miscelazione dichiarati dal fornitore
FRC fresco	Classe di consistenza	Abbassamento al cono secondo UNI EN 12350-2 o prova di spandimento secondo UNI EN 12350-8
FRC indurito	Resistenza a compressione a 1gg su due campioni	Verifica secondo UNI EN 12390-3
FRC indurito	Resistenza a compressione a 3gg su due campioni	Verifica secondo UNI EN 12390-3
FRC indurito	Resistenza a compressione a 7gg su due campioni	Verifica secondo UNI EN 12390-3
FRC indurito	Resistenza a compressione a 28gg su due	Verifica secondo UNI EN 12390-3

	campioni	
FRC indurito	Resistenze a flessione residue fR3m e fR1m a 28gg	Verifica secondo UNI EN 14651
FRC indurito	Distribuzione omogenea fibre	Microcarotaggi su opere realizzate per eseguire ispezione visiva

* valida solo per fibre metalliche

3.6. - MISURAZIONE E CONTABILIZZAZIONE

3.6.1. - NORME GENERALI

Sia per i lavori compensati a corpo che per quelli compensati a misura, l'Appaltatore ha l'onere contrattuale di predisporre in dettaglio tutti i disegni contabili delle opere realizzate e delle lavorazioni eseguite con l'indicazione (quote, prospetti e quant'altro necessario) delle quantità, parziali e totali, nonché con l'indicazione delle relative operazioni aritmetiche e degli sviluppi algebrici necessari alla individuazione delle quantità medesime, di ogni singola categoria di lavoro attinente l'opera o la lavorazione interessata.

Detti disegni contabili, da predisporre su supporto informatico e - in almeno duplice copia - su supporto cartaceo, saranno obbligatoriamente consegnati tempestivamente alla Direzione Lavori per il necessario e preventivo controllo e verifica, da effettuare sulla base delle misurazioni eseguite in contraddittorio con l'Appaltatore, durante l'esecuzione dei lavori.

Tale documentazione contabile è indispensabile per la predisposizione degli Stati di Avanzamento Lavori e per l'emissione delle relative rate di acconto, secondo quanto stabilito in merito per i pagamenti.

La suddetta documentazione contabile resterà di proprietà dell'Amministrazione committente.

Tutto ciò premesso e stabilito, si precisa che:

- i lavori compensati "a misura" saranno liquidati secondo le misure geometriche, o a numero, o a peso, così come rilevate dalla Direzione dei Lavori, in contraddittorio con l'Appaltatore, durante l'esecuzione dei lavori;
- i lavori da compensare "a corpo" saranno controllati in corso d'opera attraverso le misure geometriche, o a peso, o a numero, rilevate dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore e, quindi, confrontate con le quantità rilevabili dagli elaborati grafici facenti parte integrante ed allegati al Contratto di Appalto. Per la predisposizione degli Stati di Avanzamento Lavori e per l'emissione delle relative rate d'acconto, il corrispettivo da accreditare nei S.A.L. è la parte percentuale del totale del prezzo a corpo risultante da tale preventivo controllo, effettuato a misura, oltre le prescritte trattenute di Legge e le eventuali risultanze negative (detrazioni) scaturite a seguito del Collaudo in corso d'opera. A completamento avvenuto di tutte le opere a corpo, risultante da apposito Verbale di constatazione redatto in contraddittorio con l'Appaltatore, la Direzione dei

Lavori provvederà, con le modalità suddette, al pagamento del residuo, deducendo le prescritte trattenute di Legge e le eventuali risultanze negative scaturite dalle operazioni e dalle verifiche effettuate dalla Commissione di Collaudo in corso d'opera.

3.6.2. - CRITERI DI MISURA

3.6.2.1. - Calcestruzzo magro [Vedi art. 03.01.01.09 dell'Elenco prezzi unitari]

Il prezzo compensa, con valutazione a metro cubo, la fornitura in opera di calcestruzzo magro per preparazione dei piani di appoggio delle strutture, classe di esposizione X0, classe di resistenza C20/25, conforme alle NTC 2018. I getti dovranno avere le dimensioni previste dagli elaborati di progetto, ritenendosi remunerati dal prezzo gli eventuali maggiori quantitativi di materiale che l'impresa dovesse utilizzare.

3.6.2.2. - Calcestruzzo per opere in C.A. [Vedi art. 03.01.02.16 dell'Elenco prezzi]

I getti dovranno avere le dimensioni previste dagli elaborati del progetto esecutivo, ritenendosi remunerati dal prezzo gli eventuali maggiori quantitativi di materiale che l'impresa dovesse utilizzare.

Il prezzo, con valutazione a metro cubo, compensa: l'onere per la fornitura degli inerti e del cemento e tutti gli oneri per il confezionamento, sollevamento, avvicinamento e getto dei calcestruzzi da qualsiasi altezza e profondità, nonché la vibratura dei getti, con vibrator ad immersione e da applicare alle casseforme e compresi i ponteggi necessari salvo casi particolari a giudizio della Direzione Lavori.

Sono pure compresi gli oneri per la preparazione e la pulizia delle superfici prima dei getti, la protezione e la stagionatura, nonché per la formazione di chiavi e tutte le opere di ravvivamento nelle riprese di getto.

Il prezzo compensa l'esecuzione di getti di calcestruzzo avente la resistenza caratteristica minima indicata negli elaborati progettuali, confezionato con due o più pezzature di inerte, in modo da ottenere una distribuzione granulometrica adeguata all'opera da eseguire, conforme alle NTC 2018, prove di accettazione e controllo incluse.

Sono compensati dal corrispettivo contrattuale gli oneri derivanti dall'uso di pompe, nastri trasportatori o elevatori per eseguire il getto a qualsiasi profondità e altezza, nonché per l'uso degli additivi indicati nelle tavole di progetto e per la formazione dei giunti.

I conglomerati cementizi (malte e betoncini) saranno computati a volume, con metodi geometrici.

Non saranno dedotti dai volumi:

- I volumi del ferro di armatura;
- I volumi dei cavi per la precompressione;

Si specifica, inoltre, che gli articoli di Elenco Prezzi comprendono tutti gli oneri descritti nelle presenti Norme Tecniche, con particolare riferimento a:

- La fornitura a piè d'opera di tutti i materiali occorrenti (aggregati, acqua, aggiunte minerali, additivi, acceleranti, ritardanti, leganti, ecc.);
- La mano d'opera;
- I ponteggi e le impalcature;
- Le attrezzature ed i macchinari per la confezione;
- La sistemazione delle carpenterie e delle armature metalliche;
- L'esecuzione dei getti da realizzare senza soluzione di continuità, in modo da evitare ogni ripresa, impiegando anche manodopera su più turni ed in giornate festive (ove necessario);
- L'eventuale esaurimento dell'acqua nei casseri;
- La vibrazione;
- La predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, ecc.;
- Il taglio di filo, chiodi, reggette con funzione di legatura di collegamento dei casseri con la sigillatura degli incavi e la regolarizzazione delle superfici nel getto;
- La necessità di coordinare le attività, qualora l'Appaltatore dovesse affidare i lavori di protezione superficiale dei conglomerati cementizi a ditte specializzate;
- Le prove ed i controlli, con la frequenza indicata nelle presenti Norme Tecniche, ovvero prescritta dalla D.L. e, infine, quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Non sono compresi negli articoli di cui sopra gli oneri per:

- Le casseforme, salvo quanto diversamente specificato nelle voci di elenco Prezzi;
- Le centinature e le armature di sostegno delle casseforme, salvo quelle per getti di luce retta inferiore a quanto indicato nei relativi articoli di elenco Prezzi.

I suddetti articoli verranno contabilizzati con i relativi articoli di Elenco Prezzi.

Si prevede, inoltre, che nel caso di sospensione dei getti per effetto di un abbassamento della temperatura atmosferica ordinata dalla Direzione Lavori, l'Impresa non avrà diritto ad alcun risarcimento,

come pure non potrà richiedere alcun compenso per particolari accorgimenti da adottarsi nel caso di esecuzione dei getti a basse temperature.

3.6.2.3. - *Malte tixotropiche da ripristino* [Vedi art. 21.03.01.01 dell'Elenco prezzi]

Per il ripristino si utilizzerà una malta tixotropica, a ritiro compensato e a presa normale, per elevate prevalenze o lunghe distanze, a base cementizia, composta da leganti idraulici resistente ai solfati, aggregati selezionati, fibre sintetiche in poliacrilonitrile, inibitore di corrosione organico, speciali additivi espansivi e ritentori d'acqua per la ricostruzione di strutture degradate in calcestruzzo.

La malta dovrà essere addizionata con opportuno additivo anti ritiro (SRA) per consentire la corretta espansione all'aria del materiale.

L'applicazione della malta dovrà essere effettuata previa adeguata preparazione del supporto asportando il calcestruzzo ammalorato fino ad ottenere un sottofondo solido, esente da parti in distacco e sufficientemente ruvido.

Il prodotto dovrà essere applicato su sottofondo pulito e saturo di acqua, a spruzzo con pompa intonacatrice, in uno spessore compreso tra 1 e 5 cm per strato. Spessori superiori a 3 cm devono essere eseguiti solo dopo aver posizionato dei ferri di contrasto avendo cura di applicare un copriferro di almeno 2 cm.

Il prodotto dovrà rispondere ai requisiti prestazionali essenziali ed aggiuntivi previsti dalla norma armonizzata UNI EN 1504 parte 3 per le malte strutturali di classe R4.

In particolare:

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento per la malta di classe R4
Resistenza a compressione	EN 12190	≥ 45 MPa
Contenuto di ioni cloruro	EN 1015-17	$\leq 0,05\%$
Legame di aderenza	EN 1542	≥ 2 MPa
Durabilità – resistenza alla carbonatazione	EN 13295	$dk \leq$ cls di controllo
Durabilità, compatibilità termale, gelo-disgelo.	EN 13687-1	Forza di legame ≥ 2 MPa dopo 50 cicli
Modulo elastico	EN 13412	≥ 20 MPa
Assorbimento capillare (permeabilità all'acqua)	EN 13057	$\leq 0,5$ kgm ² h-0,5

In aggiunta alle caratteristiche prestazionali essenziali sopra elencate, la malta R4 deve rispettare le ulteriori prescrizioni progettuali:

Prestazioni aggiuntive	Metodo di prova	Valori di riferimento
Resistenza alla flessione	EN 196-1	≥ 7 MPa
Resistenza allo sfilamento delle barre in acciaio	RILEM – CEB – FIB RC6 -78	≥ 25 MPa
Risultato all'O-ring test	-	Nessuna fessurazione dopo 180 giorni
Espansione contrastata all'aria	UNI 8147 mod	≥ 400 $\mu\text{m/m}$
Resistenza al fuoco	EN 13501-1	Classe A1

note:

- Si definiscono a ritiro compensato malte, betoncini e calcestruzzi che compensano il ritiro igrometrico con una opportuna reazione espansiva nella fase iniziale dell'indurimento.
Le azioni di espansione per il controllo del ritiro dovranno avvenire in fase di indurimento del materiale e non quando esso ha consistenza plastica.
- Le fibre sintetiche poliacriliche contribuiscono a contrastare la fessurazione dei materiali cementizi conseguente al ritiro plastico.

Controlli di accettazione in cantiere:

Caratteristica		Norma riferimento	Frequenza prova o osservazione	Esecuzione e controllo	Limiti EN 1504 - 3 Valore di atteso Frequenza di prelievo
<i>Accettazione della malta da riparazione in cantiere</i>					
Identità dei prodotti applicati	Verifica della certificazione e delle prove qualifica. Schede tecniche e DOP	EN 1504 -3	Al momento della qualifica del fornitore	SI	Nessun valore prescritto, salvo la dichiarazione del produttore
<i>Verifica delle condizioni ambientali e requisiti prima e/o durante l'applicazione</i>					
Temperatura ambiente	Termometro accuratezza 1°C		Per tutta la durata dell'applicazione	A discrezione Da indicarsi nei PCQ	Assenti
Precipitazioni	Ispezione visiva		Quotidiana	A discrezione Da indicarsi nei PCQ	Assenti

Verifica delle condizioni del sottofondo, requisiti della malta prima e dopo l'applicazione					
Saturazione del sottofondo	Visiva		Quotidiana prima di Iniziare l'intervento di risanamento	SI	Assente
Massa volumica dell'impasto fresco	In laboratorio ed in sito		A discrezione della Direzione Lavori	SI	Assente In laboratorio con frequenza decisa dal direttore lavori
Resistenza a compressione a 7 e 28gg	In laboratorio su prismi 4x4x16	UNI EN 12190	A discrezione del Direttore lavori	SI	Secondo quanto previsto dalla EN 1504-3 per le malte di classe IV. Comunque valori $\geq$ a quanto definito nel progetto

Resistenza a flessione a 28gg	In laboratorio su terna Prismi 4x4x16cm per malte	EN 196/1	Sugli stessi prismi che verranno testati a compressione	Solo per ripristino o consolidamento strutturale con malta	Assente Non previsto dalla EN 1504 - 3 e quindi a discrezione della Direzione lavori
Aderenza in sito	Trazione diretta	EN 1542	Ogni 500m2 o con frequenza decisa dal direttore lavori	SI	$\geq 1,2\text{MPa}$ in sito ; In laboratorio secondo la 1766 (supporto MC 0,40) $\geq 2 \text{ MPa}$ previsto per la classe IV

3.6.2.4. - Casserature per getti di C.A. [Vedi art. 03.02.03 dell'Elenco prezzi unitari]

Le casseforme saranno contabilizzate a parte, solo per quanto sia esplicitamente indicato negli articoli di Elenco Prezzi; i suddetti articoli comprendono tutti gli oneri, le forniture e le prestazioni relative a materiali, mano d'opera, noli, armo, disarmo, sfrido, trasporti, disarmanti, ecc.

In particolare, le casseforme saranno computate in base allo sviluppo delle facce interne a contatto del conglomerato cementizio, ad opera finita.

Le armature di sostegno verranno contabilizzate a parte, solo per quanto sia esplicitamente indicato negli articoli di Elenco Prezzi, che comprendono tutti gli oneri, le forniture e le prestazioni relative a materiali, mano d'opera, noli, armo, disarmo, sfrido, trasporti, disarmanti, ecc., necessari per la loro esecuzione.

Il prezzo compensa, con valutazione a metro quadrato di superficie effettivamente bagnata dal getto, la fornitura ed il montaggio delle casserature per opere in calcestruzzo armato, sia orizzontali che verticali od inclinate a qualsiasi profondità, per qualunque forma ed a qualsiasi altezza dal piano di appoggio.

Sono altresì compresi nel prezzo tutti gli oneri per sfridi, tiranti, distanziatori, chioderia, banchinaggi, puntellamenti, ponteggi di servizio di qualunque altezza, getti, disarmo e pulizia delle casseforme, nonché l'onere della esecuzione di getti a vista mediante il ricoprimento dei casseri con membrana per indurimento superficiale, secondo quanto indicato nei disegni di progetto.

E' a carico dell'Impresa la produzione del progetto esecutivo del sistema di casserature e dei relativi ponteggi: tale documentazione dovrà essere presentata alla Direzione Lavori prima di procedere con le lavorazioni, per la dovuta approvazione.

3.6.2.5. - Acciaio in barre da C.A. [Vedi art. 03.02.01.01 dell'Elenco prezzi unitari]

Si utilizzerà acciaio in barre ad aderenza migliorata del tipo B450C o B450A controllato in stabilimento, in barre di qualsiasi diametro, per lavori in cemento armato, dato in opera compreso l'onere delle lavorazioni e tutto quanto altro occorre per dare il lavoro eseguito a regola d'arte, secondo quanto specificato in "Capitolato Speciale d'Appalto - Calcestruzzi e Acciai per C.A."

L'acciaio in barre per armatura sarà computato in base al peso teorico dei vari diametri nominali indicati nei progetti esecutivi, trascurando le quantità superiori alle indicazioni di progetto, le legature, gli eventuali distanziatori e le sovrapposizioni per le giunte non previste o non necessarie, intendendosi come tali anche quelle che collegano barre di lunghezza inferiore a quella commerciale.

Il peso degli acciai sarà determinato con metodo analitico, misurando lo sviluppo teorico di progetto di ogni barra e moltiplicando per la corrispondente massa lineare nominale di progetto.

Il prezzo compensa, con valutazione a chilogrammo lavorato ed in opera, la fornitura e la posa di barre in acciaio e di rete elettrosaldata costituita da tondi in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, laminato a caldo, classe tecnica B450C o B450A, saldabile ad alta duttilità, conforme alle NTC 2018.

Sono altresì compresi nel prezzo gli oneri per la fornitura, il trasporto, l'immagazzinamento, la piegatura e la posa, lo sfrido, le legature, gli appositi distanziatori tra i ferri ed i casseri, il cui peso non sarà contabilizzato, nonché gli oneri per le eventuali saldature per giunzione tra tondini di qualsiasi diametro e tra ferri tondi e profilati metallici, come pure le prove ed i controlli regolamentari e quelli richiesti dalla Direzione Lavori, nonché i certificati di laboratorio.

CAP. 4 - COMPONENTI PREFABBRICATI IN C.A.

4.1. - GENERALITÀ

La progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle costruzioni prefabbricate sono disciplinati dalle norme del Testo Unico *"Nuove norme tecniche per le costruzioni"*, emanato dal Ministero delle Infrastrutture con D.M. 17 gennaio 2018 (NTC 2018).

Nel presente articolo vengono trattati i materiali ed i magisteri inerenti l'utilizzo di elementi strutturali in cemento armato vibrocompresso con particolare riferimento ad i pozzetti di ispezione, alle velette dei viadotti ed all'eventuale utilizzo di canalette ed embrici prefabbricati.

Gli elementi costruttivi prefabbricati devono essere prodotti attraverso un processo industrializzato che si avvale di idonei impianti, nonché di strutture e tecniche opportunamente organizzate in funzione del Regolamento (UE) n. 305/2011 del 09/03/2011, che fissa le condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione.

In particolare, deve essere presente ed operante un sistema permanente di controllo della produzione in stabilimento, che deve assicurare il mantenimento di un adeguato livello di affidabilità nella produzione del calcestruzzo, nell'impiego dei singoli materiali costituenti e nella conformità del prodotto finito.

Detto sistema di controllo deve comprendere anche la produzione del calcestruzzo secondo quanto prescritto al paragrafo 11.2 delle NTC 2018.

Per tutti gli elementi prefabbricati qualificati secondo quanto previsto nei punti **A** oppure **C** del paragrafo 11.1 delle NTC 2018, si considerano assolti i requisiti procedurali di cui al deposito ai sensi dell'art. 58 del DPR n. 380/2001.

Resta comunque l'obbligo degli adempimenti di cui al DPR n. 380/01 presso il competente ufficio territoriale. Ai fini dell'impiego, tali prodotti devono comunque rispettare, laddove applicabili, i paragrafi 11.8.2, 11.8.3.4 ed 11.8.5 delle NTC 2018, per quanto non in contrasto con le specifiche tecniche europee armonizzate.

Ai fini dell'accettazione e dell'impiego, tutti i componenti o sistemi strutturali devono rispondere ai requisiti delle NTC 2018; in particolare i materiali base devono essere qualificati all'origine ai sensi del paragrafo 11.1.

Per manufatti prodotti in serie devono intendersi quelli il cui impiego singolo o insieme ad altri componenti è ripetitivo. Sono previste due categorie di produzione:

1 - in serie dichiarata: produzione in serie eseguita in stabilimento, dichiarata tale dal produttore, conforme alle presenti norme;

2 - in serie controllata: produzione in serie che, oltre ad avere i requisiti specificati per quella dichiarata, sia eseguita con procedure che prevedono verifiche sperimentali su prototipo e controllo della produzione.

Per tutti gli elementi prefabbricati ai quali non sia applicabile quanto specificato al punto A oppure al punto C del paragrafo 11.1 delle NTC 2018, valgono le disposizioni di seguito riportate.

In questo ambito, gli elementi costruttivi di produzione occasionale devono essere comunque realizzati attraverso processi sottoposti ad un sistema di controllo della produzione, secondo quanto indicato nei paragrafi 11.8.2, 11.8.3 e 11.8.4 delle NTC 2018

4.2. - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- L. n. 1086 del 05/11/1971, recante *“Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”*;
- D.M. LL.PP. n. 285 del 03/12/1987, recante *“Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate”*;
- D.M. LL.PP. del 14/02/1992 sulle *“Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso”* - Norma sostituita da D.M. del 09/01/96;
- D.M. LL.PP. del 09/01/1996 recante *“Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche”* - Norma abrogata;
- D.M. LL.PP. del 16/01/1996 recante *“Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche”*;
- D.M. Infrastrutture del 14 settembre 2005, *“Norme tecniche per le costruzioni”*;
- D.M. Infrastrutture del 14 gennaio 2008 recante *“Norme Tecniche per le Costruzioni”* - Norma ritirata e sostituita da D.M. del 17/01/2018;

- D.Lgs. n. 106 del 16/06/2017, *“Adeguamento alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione”*;
- D.M. del 17/01/2018 *“aggiornamento Norme Tecniche per le Costruzioni”*;
- Circolare C.S. dei LL.PP. del 21/01/2019 n. 7 istruzioni per l'applicazione delle NTC 2018;
- Tutte le norme contenute nelle leggi, regolamenti, decreti, circolari ministeriali in vigore o che venissero emanati durante l'esecuzione dei lavori.

Le norme unificate cogenti di riferimento sono le seguenti:

- CNR 10025/1998;
- UNI ENV 1992-1-1:1993;
- UNI 9858 sul Calcestruzzo. *“Prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità”* - Norma ritirata e sostituita da UNI EN 206-1:2001;
- UNI EN 1008:2003, *“Acqua d’impasto per il calcestruzzo”*;
- UNI EN 1917:2004, *“Pozzetti e camere di ispezione in cls non armato, rinforzato e armato”*;
- UNI 8981 *“Durabilità delle opere e dei manufatti di cls”*;
- UNI EN 1992-1-2:2005, *“Procedimento analitico resistenza al fuoco elementi in conglomerato cementizio”*;
- UNI EN 1504-3:2006, *“Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo”*;
- UNI EN 12620:2008, *“Aggregati per calcestruzzo”*;
- UNI EN 934-2:2012, *“Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione”*;
- UNI 8520-2:2016, *“Aggregati per calcestruzzo: istruzioni complementari per l’applicazione della UNI EN 12620 – requisiti”*;
- UNI 11417-1:2012; UNI 11417-2:2014, *“Durabilità delle opere in calcestruzzo e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo”*;
- UNI EN 1992-1-1:2015; Eurocodice 2 *“Progettazione delle strutture in calcestruzzo”*;
- UNI EN 206:2016, *“Calcestruzzo - specificazione, prestazione, produzione e conformità”*;

- UNI 11104:2016, “*Calcestruzzo - specificazione, prestazione, produzione e conformità, specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206*”.

4.3. - ELEMENTI SCATOLARI, LASTRE, CANALETTE, POZZETTI PREFABBRICATI

4.3.1. - GENERALITA'

Il sistema di giunzione dovrà essere del tipo ad incastro a norma ASTM C-789, perfettamente liscio negli elementi maschio e femmina, privi di gradini e/o riseghe, per consentire il perfetto posizionamento della guarnizione butilica, a norma ASTM C-990, che in fase di schiacciamento verrà compressa in modo tale da riempire completamente i vuoti tra gli incastri assicurando così la tenuta idraulica.

Eventuali ispezioni per passo d'uomo (a richiesta di sezione circolare e/o rettangolare) dovranno essere predisposte con apposite dime in ferro zincato debitamente fissate all'armatura con adeguati cordoli di collegamento, il tutto integrato nel getto a perfetta regola d'arte. La base di appoggio dovrà essere costituita da un getto in cls della classe e dimensione come da disegni esecutivi, compreso l'onere del controllo della livelletta con l'ausilio di idonee apparecchiature laser. La giunzione tra gli elementi dovrà essere realizzata solamente mediante apparecchiature idrauliche o manuali di tiro (TIRO-FOR), garantendo il corretto posizionamento della guarnizione di tenuta.

4.3.2. - MONTAGGIO

Nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche, i mezzi di sollevamento dovranno essere proporzionati per la massima prestazione prevista nel programma di montaggio. La velocità di discesa deve essere tale da poter considerare non influenti le forze dinamiche di urto.

Gli elementi vanno posizionati come e dove indicato in progetto.

In presenza di getti integrativi eseguiti in opera, che concorrono alla stabilità della struttura anche nelle fasi intermedie, il programma di montaggio sarà condizionato dai tempi di maturazione richiesti per questi, secondo le prescrizioni di progetto.

L'elemento può essere svincolato dall'apparecchiatura di posa solo dopo che è stata assicurata la sua stabilità.

L'attrezzatura impiegata per garantire la stabilità nella fase transitoria che precede il definitivo completamento dell'opera deve essere munita di apparecchiature, ove necessarie, per consentire, in

condizioni di sicurezza, le operazioni di registrazione dell'elemento e, dopo il fissaggio definitivo degli elementi, le operazioni di recupero dell'attrezzatura stessa, senza provocare danni agli elementi stessi.

Deve essere previsto nel progetto un ordine di montaggio tale da evitare che si determinino strutture temporaneamente labili o instabili nel loro insieme.

La corrispondenza dei manufatti al progetto sotto tutti gli aspetti rilevabili al montaggio (forme, dimensioni e relative tolleranze) sarà verificata dalla direzione dei lavori, che escluderà l'impiego di manufatti non rispondenti.

4.3.3. - PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO

Il Direttore dei Lavori è tenuto a rifiutare le eventuali forniture che non siano accompagnate dalla documentazione riportata nel paragrafo 11.8.5 delle NTC 2018.

Oltre a quanto previsto nei punti applicabili del paragrafo 11.1 delle NTC 2018, ogni fornitura in cantiere di elementi costruttivi prefabbricati, sia di serie che occasionali, dovrà quindi essere accompagnata da apposite istruzioni nelle quali vengono indicate le procedure relative alle operazioni di trasporto e montaggio degli elementi prefabbricati, ai sensi dell'art. 58 del DPR n. 380/2001, da consegnare al D.L. dell'opera in cui detti elementi costruttivi vengono inseriti, che ne curerà la conservazione.

Tali istruzioni dovranno almeno comprendere, di regola, quanto riportato nel paragrafo 11.8.5 delle NTC 2018.

È facoltà della D.L. eseguire dei controlli in corso d'opera a campione, atti a verificare la rispondenza dei requisiti e delle caratteristiche del prodotto dichiarate dal produttore, il cui onere è a carico dell'Impresa.

Il fabbricante di elementi prefabbricati deve altresì fornire al D.L., e questi al Committente, gli elaborati (disegni, particolari costruttivi, ecc.) firmati dal Progettista e dal Direttore Tecnico di stabilimento, secondo le rispettive competenze, contenenti istruzioni per il corretto impiego dei singoli manufatti, esplicitando in particolare: g) destinazione del prodotto; h) requisiti fisici rilevanti in relazione alla destinazione; i) prestazioni statiche per manufatti di tipo strutturale; j) prescrizioni per le operazioni integrative o di manutenzione, necessarie per conferire o mantenere nel tempo le prestazioni e i requisiti dichiarati; k) tolleranze dimensionali nel caso di fornitura di componenti.

Nella documentazione di cui sopra il progettista deve indicare espressamente:

- Le caratteristiche meccaniche delle sezioni, i valori delle coazioni impresse, i momenti di servizio, gli sforzi di taglio massimo, i valori dei carichi di esercizio e loro distribuzioni, il tipo di materiale protettivo contro la corrosione per gli apparecchi metallici di ancoraggio, dimensioni e caratteristiche dei cuscinetti di appoggio, indicazioni per il loro corretto impiego;
- se la sezione di un manufatto resistente deve essere completata in opera con getto integrativo, la resistenza richiesta; la possibilità di impiego in ambiente aggressivo e le eventuali variazioni di prestazioni che ne conseguono.

4.3.4. - DICHIARAZIONE DI PRESTAZIONE (DoP)

La dichiarazione di prestazione è il documento obbligatorio che accompagna la marcatura CE dei prodotti da costruzione.

Dal 1 luglio 2013 la vecchia Direttiva prodotti da Costruzione 89/106 è stata sostituita dal Regolamento Europeo n. 305/2011. Per ogni prodotto da costruzione il fornitore deve rilasciare la DoP che prende il posto della Dichiarazione di conformità.

Il regolamento delegato (UE) n. 574/2014 del 21/02/2014 ha modificato l'allegato III del Regolamento n. 305/2011, concernente il modello da utilizzare per redigere una dichiarazione di prestazione relativa ai prodotti da costruzione.

Il documento contiene la destinazione d'uso del prodotto, le caratteristiche prestazionali e tutti gli elementi utili per la sua rintracciabilità.

La valutazione e la verifica della costanza della prestazione (AVCP), da parte dell'Organismo notificato, con la relativa certificazione, costituisce il presupposto per la redazione di una dichiarazione di prestazione.

A seconda dei prodotti, delle relative specifiche norme tecniche armonizzate, dalle applicazioni, l'AVCP si basa su di una combinazione di sorveglianza del Controllo del processo di fabbrica da parte del produttore, sorveglianza dell'Ente, prove sul prodotto da parte del fabbricante, prove sul prodotto da parte di laboratori accreditati di Enti notificati.

4.3.5. - MARCATURA CE

La marcatura CE denomina un insieme di pratiche obbligatorie per tutti i prodotti per i quali esiste una direttiva comunitaria. In vigore dal 1993, indica la conformità a tutti gli obblighi che incombono sui

fabbricanti in merito ai loro prodotti in virtù delle direttive comunitarie, consentendo la libera commercializzazione dei prodotti marcati all'interno del mercato europeo.

CAP. 5 – GIUNTI DI DILATAZIONE

5.1. – GENERALITA'

In corrispondenza delle interruzioni strutturali si devono adottare dispositivi di giunto atti ad assicurare la continuità del piano viabile. Le caratteristiche dei giunti e le modalità del loro collegamento alla struttura devono essere tali da ridurre il più possibile le sovrassollecitazioni di natura dinamica dovute ad irregolarità locali e da assicurare la migliore qualità dei transiti. In corrispondenza dei giunti si deve impedire la percolazione delle acque meteoriche o di lavaggio attraverso i giunti stessi. Nel caso di giunti che consentano il passaggio delle acque, queste devono confluire in appositi dispositivi di raccolta, collocati immediatamente sotto il giunto, e devono essere convogliate a scaricarsi senza possibilità di ristagni o dilavamenti che interessino le strutture. Il giunto deve portare il carico veicolare e consentire gli spostamenti longitudinali e le rotazioni delle parti contrapposte senza opporre significativa resistenza. Eventuali spostamenti trasversali (ponti in curva, ponti obliqui, etc.) dovranno essere esplicitamente tenuti in conto e dichiarati dal Progettista. In corrispondenza del giunto, devono essere impediti spostamenti verticali discontinui a livello del piano viabile, che possono pregiudicare la sicurezza del traffico e la durabilità del giunto stesso. Il giunto deve assolvere la funzione di proteggere adeguatamente il bordo della pavimentazione, deve garantire adeguate caratteristiche di regolarità di percorrenza e di aderenza e non costituire azzardo per qualsiasi categoria di utenza stradale. Il giunto non dovrà generare elevati livelli di rumorosità e di vibrazioni sotto traffico.

5.2 - RIFERIMENTI NORMATIVI

- UNI EN 1337-1 Appoggi strutturali – Regole generali di Progetto;
- UNI EN 1337-3 Appoggi strutturali – Appoggi elastomerici;
- L. n. 1086 del 05/11/1971 e relativo D.M. in vigore: *“Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”*;
- D.M. del Ministero dei lavori Pubblici del 14/01/2008 *“Norme Tecniche per le Costruzioni”*;
- D.M. del 17/01/2018 *“aggiornamento Norme Tecniche per le Costruzioni”*;
- Circolare C.S. dei LL.PP. del 21/01/2019 n. 7 istruzioni per l'applicazione delle *“Nuove NTC 2018”*.

5.3 - DEFINIZIONI

- **Asse del giunto:** l'asse di maggior sviluppo del giunto, generalmente perpendicolare all'asse longitudinale dell'opera d'arte sulla quale il giunto è installato;
- **Giunto longitudinale:** quel giunto il cui asse viene disposto parallelamente alla direzione prevalente del traffico;
- **Movimenti:** i movimenti relativi delle parti dell'opera d'arte che il giunto collega. I movimenti si dividono in:
 - a) Longitudinali, se paralleli all'asse dell'opera d'arte;
 - b) Trasversali, se perpendicolari all'asse dell'opera d'arte;
 - c) Verticali, se perpendicolari al piano dell'opera d'arte.
- **Rotazioni:** in genere si considera solo la rotazione attorno all'asse del giunto;
- **Escursione:** lo spostamento longitudinale massimo che il giunto consente;
- **Pre-regolazione:** l'aggiustamento del giunto fatto all'atto della posa in opera in modo tale da consentire gli spostamenti longitudinali nei due versi secondo quanto stabilito dal progettista. La pre-regolazione è nulla quando gli spostamenti longitudinali consentiti nei due versi sono uguali in valore assoluto;
- **Rapporto di prova:** documento che presenta i risultati della prova ed altre informazioni ad essa relative.

5.4 - TIPOLOGIE DI INTERESSE

- Giunto in elastomero armato, costituito da elementi deformabili in gomma vulcanizzati a profili metallici di armatura e di ancoraggio, conglobati nella gomma. Il giunto è completato da masselli di raccordo in malta tra gli elementi del giunto e la pavimentazione, da una scossalina per la raccolta delle acque di superficie e da un sistema per il drenaggio delle acque di sottopavimentazione. Gli elementi costituenti il giunto hanno sagomatura e dimensioni variabili a seconda della escursioni richieste. Grazie alla deformabilità degli elementi in gomma, il giunto si adatta anche all'assorbimento di limitati scorrimenti trasversali e verticali (sbalzi di impalcati).
- Giunto di dilatazione per impalcati di ponti e viadotti realizzato con elementi in neoprene armato, tipo rinforzato con inserti metallici vulcanizzati. Gli inserti metallici devono essere interamente

conglobati nella gomma per evitare corrosioni e uniti mediante vulcanizzazione ad un soffietto di gomma di tenuta, atto ad assorbire lo scorrimento dell'impalcato. Compresi e compensati nel prezzo: il taglio con idonea segatrice a disco della pavimentazione per uno spessore massimo di 100 mm, per tutta la larghezza e lunghezza necessarie, demolizione, la preparazione dell'estradosso delle solette interessate al giunto, mediante bocciardatura spinta a qualsiasi profondità, lavaggio delle superfici, soffiatura con aria compressa, la fornitura e posa di un tubo di drenaggio per la raccolta delle acque, provenienti dall'interno delle pavimentazioni, da porre in opera a monte o a valle del giunto; il getto di betoncino fibrorinforzato, con funzione di cuscinetto tra soletta e l'intradosso della struttura formante il giunto vero e proprio, la fornitura e posa della gabbia di armatura del getto di malta, l'ancoraggio della gabbia alla soletta eseguito secondo le indicazioni della D.L., la fornitura e la posa in opera del giunto di dilatazione vero e proprio, completo di ancoraggi alle solette e collanti vari secondo quanto specificato nei disegni dalla ditta fornitrice e quanto ordinato dalla D.L., completo di:

- sistema di ancoraggio realizzato con tirafondi di idonea sezione e lunghezza;
- scossalina di drenaggio in neoprene armata con maglia quadra di juta imputrescibile, fissata alla soletta con adesivo epossidico, previa rattivatura dell'estradosso della soletta;
- sistema di masselli di raccordo alla pavimentazione realizzato in malta epossidica ad altissima resistenza alla compressione ed all'abrasione;

I disegni costruttivi ed i materiali da utilizzare dovranno essere preventivamente approvati dalla D.L.

5.5 - MATERIALI

5.5.1. - ACCIAIO DA COSTRUZIONE

Le caratteristiche degli acciai da costruzione impiegati per la realizzazione dei giunti dovranno essere in accordo alla UNI EN 10025. Gli acciai impiegati in elementi soggetti a verifica strutturale dovranno avere i seguenti requisiti minimi di resilienza: Prova di resilienza secondo UNI EN 10045: a $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \geq 27\text{ J}$

Gli elementi in acciaio vulcanizzati a elementi in gomma e che non presentino saldature sono esclusi dalla suddetta prescrizione. Tutte le superfici in acciaio non a contatto con il calcestruzzo devono essere protette dalla corrosione, compresa una striscia di 30 mm della parte a contatto col calcestruzzo. Non necessitano protezioni anticorrosive gli elementi d'acciaio interamente ricoperti da gomma per uno spessore

non inferiore a 2 mm e quelli inossidabili, CORTEN o similari. Per la definizione del sistema di protezione anticorrosiva, l'Appaltatore dovrà documentare:

- la preparazione della superficie;
- il tipo di rivestimento della superficie;
- la procedura per il trattamento di danneggiamenti locali nella protezione anticorrosiva.

La documentazione deve essere controfirmata dal Produttore di materie prime o componenti che costituiscono l'appoggio.

5.5.2. - ACCIAIO INOSSIDABILE

Le caratteristiche degli acciai inossidabili impiegati per la realizzazione dei giunti dovranno essere in accordo alla UNI EN 10088.

Superfici di scorrimento e scossaline

Per le superfici di scorrimento in accoppiamento con parti in PTFE è prescritto l'impiego di acciaio inossidabile tipo X5 Cr NiMo 1712 (UNI EN 10088-2).

La scossalina principale di tenuta trasversale sarà preferibilmente realizzata in gomma materiale che garantisce una maggiore impermeabilizzazione e una migliore lavorabilità rispetto all'acciaio. Se realizzata in lamiera di acciaio inossidabile, dovrà essere in X5 Cr Ni 1810 (UNI EN 10088-2), di almeno 0,6 mm di spessore (valori superiori per giunti di grande escursione).

Ancoraggi e bulloneria

Per i tirafondi e la bulloneria in genere sarà impiegato acciaio inossidabile tipo X5 CrNiMo 1712 secondo UNI EN 10088-2.

5.5.3. - LEGHE DI ALLUMINIO

Per tutte le leghe di alluminio dovranno essere indicate le normative di riferimento. Per la lega di alluminio impiegata nella realizzazione di elementi esposti al traffico dovrà essere prodotta una lista di referenze in impieghi analoghi che ne attesti l'idoneità e la validità nel tempo. Le caratteristiche minime, salvo migliori prestazioni richieste dal progettista, dovranno risultare le seguenti (UNI EN 10002):

- Carico unitario di rottura a trazione: > 215 MPa
- Carico unitario di scostamento dalla proporzionalità: > 175 MPa

- Allungamento: 1,5%
- Durezza Brinell: 70

5.5.4. - GOMMA

Le caratteristiche della gomma dovranno essere conformi alle UNI EN 1337. La scossalina principale di tenuta trasversale, se realizzata in gomma, dovrà essere in uno dei seguenti materiali e spessori minimi, salvo richieste da parte del progettista di migliori caratteristiche:

- guaina in gomma policloroprenica di almeno 2 mm di spessore;
- guaina in Hypalon di almeno 1,2 mm di spessore;
- guaine in doppio strato di hypalon-gomma policloroprenica rispettivamente di sp. 1 e 2 mm per complessivi 3 mm.

5.5.5. - MALTE, BETONCINI E RESINE

Malta cementizia, premiscelata, colabile, con ritentore d'umidità liquido, ad elevatissima duttilità, contenente fibre sintetiche per ridurre gli effetti negativi del ritiro plastico e fibrorinforzata con fibre metalliche rigide (acciaio) per conferire duttilità, con le caratteristiche indicate nelle malte per ripristini di tipo MC3, salvo migliori disposizioni progettuali.

Betoncino cementizio, colabile, ad elevatissima duttilità, ottenuto aggiungendo aggregati selezionati alla malta descritta in precedenza, con le caratteristiche indicate nei betoncini per ripristini di tipo B3 (Art. 22), salvo migliori disposizioni progettuali. Malta di resina per spessoramenti con le seguenti caratteristiche, salvo migliori disposizioni progettuali:

- Resistenza a compressione ASTM D695: > 55 MPa a 7gg di stagionatura;
 - Modulo elastico ASTM D695: 7000 MPa a 7gg di stagionatura;
 - Resistenza a trazione per flessione ASTM D790: > 25 MPa a 7gg di stagionatura;
 - Resistenza a trazione diretta ASTM D638: > 8 MPa a 7gg di stagionatura;
 - Modulo elastico a trazione diretta ASTM D638: 9500 MPa a 7gg di stagionatura
- Sigillante di natura polisolfurica con le seguenti caratteristiche, salvo migliori disposizioni progettuali:
- Resistenza a trazione - UNI EN 12311: 0,5 MPa.
 - Allungamento a rottura - UNI EN 12311: 250%.

- Permeabilità all'acqua - UNI EN 1928: nulla.
- Resistenza in nebbia salina - ASTM R 117: 650 h.
- Durezza: 25 ShA. Pasta di resina con funzione di adesivo con le seguenti caratteristiche, salvo migliori disposizioni progettuali:
- Resistenza a compressione: 90 MPa.
- Resistenza a flessotrazione: 50 MPa.
- Adesione al metallo - ASTM D 1002: 10 MPa.
- Adesione al calcestruzzo - UNI 8298-1: 3 MPa (rottura del supporto in cls).
- Ritiro lineare - ASTM D 2556: inferiore a 0,0013 cm/cm.
- Modulo elastico secante a compressione - UNI 6556: 6 GPa.
- Gel time - ASTM D 2471: 5°C=150 min; 20 °C=45 min. Malta di resina con funzione impermeabilizzante-sigillante con le seguenti caratteristiche salvo migliori disposizioni progettuali:
- Resistenza a trazione - UNI EN 12311: 3 MPa
- Durezza 80 ShA
- Deformazione residua a trazione - UNI EN 12311: < 15%
- Permeabilità all'acqua - UNI EN 1928: nulla
- Adesione al calcestruzzo - UNI 8298-1: 3 MPa (rottura del supporto in cls).

5.6. - IMPERMEABILITÀ

L'impermeabilizzazione del giunto è di fondamentale importanza, tenendo conto che la perdita di impermeabilità è la causa più comune di deterioramento del giunto e di danni alle strutture sottostanti, con i costi diretti e indiretti che ne conseguono. Il giunto deve essere impermeabile a tutte le acque di superficie del piano viabile; se è previsto il passaggio di acqua attraverso il giunto, questa deve essere raccolta nel varco strutturale al di sotto di esso da opportuni dispositivi (scossaline, gronde, canalette, etc.), allontanata dalle strutture adiacenti e scaricata nel sistema di drenaggio dell'impalcato. Dovrà anche essere previsto un sistema di raccolta delle acque di sottopavimentazione, che, se accumulate in prossimità del giunto, possono esercitare, sotto l'azione della pressione veicolare, sollecitazioni anomale sul giunto e sulle sue parti (sigillature). Il sistema dovrà essere collegato senza soluzione di continuità al sistema di impermeabilizzazione della soletta. Lo scarico delle acque di sottopavimentazione assume importanza critica in presenza di

pavimentazioni drenanti fonoassorbenti. I dispositivi previsti non devono interferire con le strutture principali dell'opera e devono consentire agevolmente le operazioni di ispezione e manutenzione.

5.7. - POSA IN OPERA

L'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori un mese prima di iniziare le lavorazioni i disegni dei giunti e delle relative procedure di montaggio in opera, riferiti ad una posizione di apertura media. Su tali elaborati dovranno essere riportate le tolleranze di fabbricazione secondo normativa UNI EN 22768 e le tolleranze relative alle operazioni di posa in opera. Tali indicazioni dovranno in ogni caso riguardare i seguenti punti:

1. planarità dei piani di posa degli elementi costituenti il giunto;
2. complanarità dei due piani di posa degli elementi contrapposti del giunto;
3. dimensioni del varco riferite a temperatura media;
4. posizione ed interassi degli ancoraggi.

Tali elaborati dovranno essere controfirmati dal Fornitore in qualità di progettista e costruttore dell'appoggio e saranno ritenuti idonei previa accettazione da parte della Direzione Lavori. Eventuali variazioni di quanto riportato nei suddetti disegni, dovranno essere concordate con la D.L.

5.8 - RACCORDO CON LA PAVIMENTAZIONE

La posa in opera del giunto potrà essere eseguita prima o dopo la stesa della pavimentazione, in funzione della tipologia del giunto e delle specifiche condizioni operative; tale scelta dovrà essere concordata dalla Direzione Lavori con il Fornitore. È compito specifico della Direzione Lavori fornire le quote di posa in opera del giunto e predisporre gli specifici controlli affinché, la differenza di quota tra il piano della pavimentazione ed il piano del giunto sia rispettivamente compresa tra i + 5 mm e 0 mm.

Tale prescrizione è di fondamentale importanza al fine di preservare il giunto da inutili e dannose sollecitazioni d'urto indotte dal traffico, sollecitazioni che potrebbero inficiare la funzionalità stessa del giunto. Nel caso di installazione di giunti su opere nuove, la posa in opera (da effettuare generalmente dopo la stesa della pavimentazione), sarà realizzata secondo le seguenti fasi esecutive:

1. Taglio della pavimentazione per l'intero suo spessore lungo le linee delimitanti la fascia da asportare.
2. Demolizione della pavimentazione e dell'eventuale strato di impermeabilizzazione.

3. Asportazione di eventuali strutture di giunto provvisorio.
4. Ravvivatura dell'estradosso soletta mediante fresatura, sabbiatura o bocciardatura.
5. Eventuale getto di malta e/o betoncino cementizi reoplastici, a ritiro compensato, fibrorinforzati, predosati, opportunamente armati, collegati alla testata, per portare in quota il piano di appoggio dell'apparecchio di giunto.
6. Posizionamento del giunto, da effettuare con appositi apparecchi di livellazione in funzione delle quote della pavimentazione adiacente. La differenza di quota tra il piano della pavimentazione ed il piano del giunto sarà compresa tra +5 mm e 0 mm.
7. Eventuale pre-regolazione, da eseguire a cura di tecnici qualificati e con specifiche attrezzature, secondo le caratteristiche del giunto, nonché della stagione e delle caratteristiche dell'opera.
8. Completamento del massetto di raccordo tra giunto e pavimentazione.

5.9. - PRE-REGOLAZIONE

La preregolazione del giunto sarà effettuata in accordo ai dati forniti dal produttore degli appoggi in merito alla loro capacità di movimento oltre che dell'apertura strutturale esistente.

5.10. - MANUTENZIONE DEI DISPOSITIVI

Ogni giunto di dilatazione, o se sufficiente ogni tipologia, dovrà essere dotato di un manuale di manutenzione in cui il Fornitore indicherà modalità, tempistica e frequenza degli interventi di manutenzione ordinaria da eseguirsi sul dispositivo.

5.11 - PROVE E CONTROLLI

5.11.1 - GENERALITA'

L'Appaltatore dovrà ottemperare a quanto previsto nella circolare del Ministero LL.PP. n. 2357 del 16/05/96 e successivi aggiornamenti. L'accettazione delle partite avverrà tramite prove a carico delle Imprese esecutrici eseguite nel laboratorio della Società. Qualora la Direzione Lavori rifiuti una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute.

I materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spesa della stessa Appaltatore. L'accettazione dei materiali da parte della D.L. non esime l'Appaltatore dalla responsabilità circa la buona riuscita delle opere.

5.11.2 - PROVA FUNZIONALE DEL GIUNTO

La prova va eseguita su di un prototipo di giunto in scala reale per una larghezza:

- $L > 3,75$ m per giunti con appoggi discontinui;
- $L > 1,0$ m e comunque coinvolgente almeno n. 2 ancoraggi per parte, per giunti con appoggio continuo.

Le prove consisteranno in:

- n. 10 cicli sperimentali con rilevazione della caratteristica forza-spostamento alle massime escursioni di esercizio;
- n. 3 cicli sperimentali come sopra alle massime escursioni sismiche.

5.11.3 - PROVE DI CARICO

La prova statica va effettuata su di un elemento significativo del giunto avente larghezza predefinita e consisterà in:

- n. 1 prova statica con carico pari a $100 \times 1,4 \times 1,3 = 182$ kN applicato ad un'impronta di $0,30 \times 0,30$ m disposto sull'elemento di giunto alla massima apertura e nella posizione più sfavorevole. Durante la prova si misurerà la freccia del giunto che dovrà risultare minore o uguale al valore teorico. Al termine della prova il giunto non dovrà presentare danneggiamenti.

5.11.4 - PROVA A FATICA

È richiesta per quei tipi di giunto nei quali le parti soggette a verifica strutturale sono realizzate in elementi metallici. Il carico applicato deve variare da zero al carico massimo come più sotto definito con frequenza non superiore a 4 Hz per 2.000.000 di cicli. Il carico massimo applicato deve essere pari a quello definito nel Progetto su di un'impronta di $0,30 \times 0,30$ m.

Al termine della prova il giunto non deve presentare danneggiamenti.

5.11.5 - PROVA DI ADESIONE AL CLS

a) Eseguita in laboratorio

La prova di adesione si farà su travetti 70x70x280 mm a forma di cuneo con una faccia inclinata di 20°, in calcestruzzo dosato in ragione di 450 kg di cemento per metro cubo d'impasto e stagionato per 28 giorni. La faccia sarà spazzolata con spazzola d'acciaio all'atto della sformatura e trattata con la mano d'attacco che sarà utilizzata durante la messa in opera. Si procederà infine al completamento del travetto mediante colaggio della malta di ripristino. Il carico sarà applicato assialmente sulle due facce minori. La resistenza richiesta è quella di taglio sulla faccia inclinata di 20°.

b) Eseguita in opera.

La verifica di ottenimento dell'adesione in opera si otterrà con il controllo al martello in contraddittorio con l'Appaltatore. Qualora risultassero superfici risonanti a vuoto l'Appaltatore dovrà intervenire, a sua cura e spese, nei modi ritenuti dalla Direzione Lavori più opportuni, per eliminare tali difetti.

Nel caso non fosse possibile ristabilire la continuità con la soletta sottostante l'Appaltatore provvederà a sua cura e spese alla demolizione e al ripristino del giunto risultato non idoneo.

5.11.6 - PROVA DI SFILAMENTO TIRAFONDI

La prova di sfilamento dei tirafondi deve essere eseguita con un tirafondo M16 realizzato in materiale analogo a quello utilizzato per il fissaggio dei giunti, ancorato per 110 mm in calcestruzzo $R_{ck} \geq 50$ MPa. Il carico di sfilamento deve essere applicato assialmente al tirafondo con opportune attrezzature che annullino eventuali componenti deviate (snodi).

5.11.7 - PROVE DI PROTEZIONE ANTICORROSIVA

Il sistema di protezione anticorrosiva definito, deve essere qualificato tramite le seguenti prove:

- prova in nebbia salina (720 h 5% cloruro di sodio) UNI EN ISO 9227 - ISO 4628/2/3/4/5;
- misurazione dello spessore minimo del film secco ISO 2808;
- prova di adesione ISO 2409 prima e dopo prova in nebbia salina;
- prova d'urto UNI EN ISO 6272.

I criteri di accettabilità sono riportati nella Tabella seguente:

PROVA	NORMA	CRITERI DI ACCETTABILITÀ
Nebbia salina	UN I EN ISO 9227	Assenza di bolle ISO 4628/2 Assenza di ruggine ISO 4628/3 Assenza di distacco-Ri:1 ISO 4628/4 Assenza di sfaldatura ISO 4628/5
Spessore minimo del film secco	ISO 2808	Come specificato dal produttore della vernice
Adesione	ISO 2409	0 o 1
Urto	UNI EN ISO 6272	Nessun danno visibile con una massa di 1 kg ed un'altezza di caduta di 100 mm.

5.11.8 - CONTROLLO DELLE MATERIE PRIME E COMPONENTI

L'Appaltatore dovrà fornire alla Direzione Lavori la documentazione atta a dimostrare che le materie prime ed i componenti utilizzati per la costruzione dei giunti da parte dei Produttori siano stati prodotti in base ad un sistema di controllo di qualità. Tutte le materie prime ed i componenti devono essere identificati in modo da poter correlare in ogni momento la documentazione di controllo agli stessi. La rintracciabilità deve essere garantita durante tutto il processo di fabbricazione ed installazione dei giunti. I controlli devono essere effettuati dalla Direzione Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore e il Produttore, secondo la tabella seguente:

Tabella - Controllo di materie prime e componenti		
Tipi di controllo	Materiale o componente	Controllo in accordo con
Controllo da parte del Produttore e/o della Direzione Lavori	Acciaio strutturale	UNI EN ISO 377 UNI 552 UNI EN 10025
	Acciaio inossidabile	UNI EN 10088-4-5
	Gomma	UNI EN 1337-3
	Lega di alluminio	UNI EN 10002
	Prodotti componenti malte, betoncini e resine	UNI EN 12390-1 UNI EN 12390-3 UNI EN 12390-5 Scheda tecnica del Produttore
Rapporto di prova di laboratorio di	Acciaio strutturale	UNI EN ISO 377

parte terza 1)		UNI 552 UNI EN 10025
1) Nota: da eseguire solo nel caso in cui il materiale non provenga regolarmente da produttori operanti con sistema di controllo della qualità certificato.	Acciaio inossidabile	
	Gomma	UNI EN 1337
	Prodotti componenti malte, betoncini e resine	Tutti i controlli previsti al punto 27.3.5 delle presenti Norme

5.11.9 - CONTROLLI IN CORSO DI MONTAGGIO

I controlli devono essere effettuati dalla D.L. in contraddittorio con l'Appaltatore e il Fornitore, secondo la tabella seguente:

Tabella Controlli in corso di montaggio			
Tipo di controllo	Soggetto del controllo	Caratteristiche da controllare	Controllo in accordo con
Controllo da parte della D.L., dell'Appaltatore e del Fornitore	Fenditura strutturale	Apertura	Dati forniti da D.L.
	Nicchie di alloggiamento	Dimensioni	Disegni forniti dallo Appaltatore controfirmati dal Fornitore
	Malte, betoncini e resine	Resistenza a compressione	UNI EN 12390-1 UNI EN 12390-3
	Tirafondi	Coppia di Serraggio	Disegni forniti dallo Appaltatore controfirmati dal Fornitore
		Disegni forniti dallo Appaltatore controfirmati dal Fornitore	Ogni giunto
Lunghezza di inghisaggio		Pre-regolazione	Dati forniti da D.L.
		Temperatura alla posa	Dati di Progetto
Giunto	Tolleranza di posa in opera	Cap. 27.5.3 delle presenti Norme	Ogni giunto
	Note: La frequenza di prova potrà essere ridotta al 10% dei tirafondi solo se sarà utilizzata sistematicamente un'idonea attrezzatura semiautomatica che assicuri		

	costantemente il corretto serraggio dei tirafondi (avvitatori elettrici o pneumatici regolabili o chiave dinamometrica). Nel caso che al controllo della D.L. il corretto serraggio dei tirafondi non sia accettabile nella percentuale compresa tra il 20% e il 50%, sarà esteso il controllo al 20% dei tirafondi; nel caso in cui al controllo della D.L., il corretto serraggio non è accettabile nella percentuale compresa tra il 50% e il 100%, sarà eseguito il controllo su tutti i tirafondi.
--	---

5.11.10 - CONTROLLI SUI PRODOTTI FINITI

I controlli devono essere effettuati dalla Direzione Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore e il Fornitore, secondo la tabella seguente:

Tabella - Controlli sui prodotti finiti		
Tipo di controllo	Soggetto del controllo	Controllo in accordo con
Controllo da parte della Direzione Lavori, dell'Appaltatore e del Fornitore	Dimensioni	Disegni forniti dall'Appaltatore controfirmati dal Fornitore
	Durezza (ove applicabile)	Disegni forniti dall'Appaltatore controfirmati dal Fornitore UNI 4916
	Protezione anticorrosiva (ove applicabile)	Disegni forniti dall'Appaltatore controfirmati dal Fornitore

5.11.11 - CONTROLLO DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO SUI GIUNTI

Per verificare le caratteristiche acustiche dei giunti la Direzione Lavori prescriverà l'esecuzione di una prova finalizzata a misurare l'incremento di rumore dovuto al passaggio del veicolo sul giunto. Il rumore è sia quello prodotto verso l'alto rispetto al piano viabile, sia quello prodotto verso il basso, sotto l'intradosso dell'impalcato. La prova dovrà essere effettuata al fine di:

- omologare preventivamente i giunti;
- verificare la corrispondenza dei giunti installati rispetto a quanto originariamente omologato; – collaudare il giunto in situ; – verificare nel tempo il mantenimento delle proprietà acustiche. La prova andrà effettuata su strada sul giunto installato o anche, se necessario, al di sotto del viadotto. La velocità del vento durante le

misurazioni dovrà essere inferiore a 2 m/s. La strumentazione di misura dovrà essere conforme a quanto prescritto per i fonometri di classe 1 della norma IEC 651 ovvero CEI 29-1. Se si utilizzano fonometri integratori si dovrà fare riferimento alle norme IEC 831; per i filtri in banda di ottava o terzi di ottava si farà riferimento alla IEC 225.

Le misure di rumore andranno effettuate utilizzando la ponderazione A e la costante di tempo slow. La sorgente di rumore sarà costituita da un veicolo leggero che transita sul giunto con velocità di 100 km/h. La prova andrà poi ripetuta utilizzando come sorgente di rumore un veicolo pesante definito dalla Direzione Lavori a velocità di 70 km/h. Per tale prova il microfono ricevitore sarà posto in corrispondenza del giunto ad 1,5 m di altezza dal piano viabile ed un altro microfono sarà posto a 50 m dopo il giunto, entrambi a 4 m di distanza dall'asse del veicolo. La prova andrà eseguita con due microfoni in modo sequenziale, ciascuna per un intervallo di tempo di 2 s relativo al passaggio del veicolo davanti al microfono stesso.

Le rilevazioni andranno effettuate con queste modalità in tratti di strada adiacenti in presenza ed in assenza di giunto ottenendo così i valori dell'incremento di rumore dovuto al giunto come differenza fra le varie letture strumentali. Ciascuna delle prove previste: a) in assenza ed in presenza di giunto con veicolo leggero; b) in assenza ed in presenza di giunto con veicolo pesante; andrà ripetuta almeno 3 volte e il risultato sarà dato dal valore medio dei valori rilevati nei tre passaggi. Il confronto tra il rumore misurato in presenza del giunto rispetto a quello misurato in assenza del giunto sarà rilevato con il SEL (Sound Exposure Level) espresso in dB (A).

5.12. - PIANO DI ASSICURAZIONE QUALITÀ

Il piano di assicurazione di qualità (PAQ) comprende la descrizione del processo di produzione ed installazione dei giunti e la precisazione di tutti i controlli eseguiti per assicurare in modo soddisfacente la rispondenza dei giunti al presente Capitolato Speciale. L'Appaltatore deve consegnare il PAQ, controfirmato dal Fornitore per la parte di sua competenza, alla Direzione Lavori, unitamente al Progetto esecutivo dei giunti, prima dell'inizio della produzione degli stessi.

5.13. - MANUTENZIONE DEI DISPOSITIVI

Ogni giunto di dilatazione, o se sufficiente ogni tipologia, dovrà essere dotato di un manuale di manutenzione fornito dall'Appaltatore e controfirmato dal Fornitore, in cui sono indicati modalità, tempistica e frequenza degli interventi di manutenzione ordinaria da eseguirsi sul dispositivo. In tale manuale dovranno essere riportate anche le procedure da attuare nel caso che si rendessero necessari interventi di manutenzione straordinaria.

5.14. - PENALI

Penalità per il non raggiungimento delle prestazioni previste in Progetto Qualora dalle prove eseguite risultassero valori inferiori di non più del 10% rispetto a quelli richiesti, secondo le presenti Norme, il DL eseguirà una verifica della sicurezza. Se tale verifica desse esito positivo, l'apparecchio sarà accettato ma il suo prezzo unitario sarà decurtato del 20%.

Qualora i valori risultassero superiori a tale 10% o la precedente verifica avesse dato esito negativo, l'Appaltatore sarà tenuto, a sua totale cura e spese, alla sostituzione della fornitura con giunti di caratteristiche adeguate alle prestazioni richieste. Penali per difetti di impermeabilizzazione Se entro due anni dalla sua costruzione, durante la pioggia e/o dopo alcune ore dall'ultima precipitazione atmosferica, si vedessero scolature di acqua per un'estensione fino al 15% della sua lunghezza, sarà applicata una penale del 15% del prezzo pagato per tutte le lavorazioni e forniture necessarie alla sua costruzione. In caso di scolature per un'estensione superiore a detto valore, il giunto dovrà essere ripristinato dall'Appaltatore a sua cura e spesa. Penalità per insufficiente adesione dei materiali di ripristino supporto ai giunti metallici Nel caso di superfici risonanti a vuoto e sulle quali non è stato possibile eliminare il difetto, l'Appaltatore sarà tenuto, a sua totale cura e spese, alla rimozione completa dei materiali già posti in opera e alla loro sostituzione con materiali idonei. Penalità per mancata regolarità La regolarità della superficie di rotolamento dei pneumatici in corrispondenza dei giunti di dilatazione degli impalcati da ponte dovrà rispondere al seguente requisito:

- indice I.R.I. (International Roughness Index), calcolato a partire dal profilo longitudinale della pavimentazione inferiore a 5,0 mm. Le misure del profilo longitudinale interessano almeno una corsia (marcia o marcia lenta) e dovranno essere eseguite in un periodo compreso tra il 15° e il 180° giorno dell'apertura al traffico utilizzando l'apparecchiatura ARAN. Tali misure dovranno essere effettuate con un "passo di misura" di 10 cm e i valori dell'indice IRI saranno calcolati a partire da tale profilo con un "passo" di 5 m. Per la valutazione della caratteristica di regolarità superficiale dei giunti di dilatazione si farà

riferimento ai valori dell'indice IRI nel cui intervallo di calcolo ($L=5$ m) si trova ad essere posizionato almeno un giunto; qualora tale parametro non soddisfi le condizioni richieste, il giunto di dilatazione, ricadente nel relativo intervallo di calcolo sarà penalizzato del 15% del suo costo (da calcolare prendendo a riferimento la larghezza complessiva del giunto anche se le misure interessano una corsia), questo fino al raggiungimento di una soglia di non accettabilità di seguito specificata. Il valore della soglia di non accettabilità è: $- IRI = 7$ mm/m.

Qualora il valore IRI, come definito in precedenza, sia maggiore o uguale al valore ritenuto accettabile sopra specificato, si dovrà procedere gratuitamente all'asportazione completa per tutta la larghezza ed al rifacimento del giunto di dilatazione; il nuovo giunto sarà comunque soggetto alle stesse condizioni di controllo ed agli stessi requisiti di regolarità precedentemente descritti. Penali per il rumore Il limite di accettazione acustica del giunto sarà indicato in fase progettuale; il superamento di detto limite comporterà una riqualificazione gratuita del giunto stesso o, in caso di insuccesso, una sua completa sostituzione con un giunto di caratteristiche migliori.

CAP. 6 - BARRIERE DI SICUREZZA STRADALI

6.1. - PREMESSA

Al fine di garantire le migliori condizioni di sicurezza passiva per tutti gli utenti della strada e per assicurare la protezione delle zone limitrofe della carreggiata stradale e di impedire la fuoriuscita dei veicoli, senza ridurre il livello di servizio delle strade e la qualità delle loro pertinenze, il presente Progetto di adeguamento dei dispositivi di ritenuta, redatto conformemente a quanto richiesto dall'art. 2 del Decreto 18 febbraio 1992 n. 223 e s.m.i., oltre a definire le installazioni a protezione di specifiche zone, lungo tratti saltuari dei cigli della piattaforma stradale, in rilevato, sul bordo di opere d'arte (ponti, viadotti, muri di sostegno ecc.), secondo le tipologie generali, le classi indicate e con larghezza operativa compatibile con le dimensioni della strada, in base alle caratteristiche e le modalità tecniche costruttive previste, secondo il disposto del suddetto D.M. n. 223/1992 e del D.M. n. 2367 del 21 giugno 2004, dovrà valutare gli spazi presenti, quelli da lasciare a tergo del dispositivo, il tipo di supporto e/o di terreno di infissione, che è parte fondamentale della resistenza del dispositivo, inteso come tipo, addensamento e forma, sul quale insisterà l'infissione o altro tipo di collegamento dei paletti della barriera in acciaio, così da poter garantire un equivalente funzionamento del sistema barriera di sicurezza, rispetto a quello ottenuto nei campi prova certificati UNI CEI EN ISO/IEC 17025 dove i dispositivi sono stati testati al vero secondo quanto disposto dalla normativa vigente.

Sarà necessario valutare l'interferenza con le altre funzioni della strada, quali la coesistenza di altri dispositivi come le barriere antirumore o i manufatti di attraversamento, studiare le soluzioni adeguate per il collegamento delle nuove barriere di sicurezza con le altre presenti sulla strada e curare lo smaltimento delle acque.

Occorrerà distinguere le installazioni a seconda che si tratti di protezioni da applicare su:

- 1 Strade esistenti con sostituzioni o nuova installazione, connessa al degrado degli impianti in essere, con attenzione prioritaria agli spazi utili per il funzionamento del dispositivo di sicurezza, in particolare, la normativa vigente permette in mancanza di spazio, art. 6 del D.M. 2367 del 21/06/2004: *“Per le strade esistenti o per allargamenti in sede di strade esistenti il progettista potrà prevedere la collocazione dei dispositivi con uno spazio di lavoro (inteso come larghezza del supporto a tergo della barriera) necessario per la deformazione più probabile negli incidenti abituali della strada da proteggere, indicato come una frazione del valore della massima deformazione dinamica rilevato nei crash test; detto spazio di lavoro non sarà necessario nel caso di barriere destinate a ponti e viadotti, che siano state testate in modo da simulare al meglio le condizioni di uso reale, ponendo un vuoto*

laterale nella zona di prova; considerazioni analoghe varranno per i dispositivi da bordo laterale testati su bordo di rilevato e non in piano, fermo restando il rispetto delle condizioni di prova”;

- 2 Nuove costruzioni o ampliamenti di strade esistenti ad esse equiparate, in questo caso i dispositivi di ritenuta dovranno essere parte integrante del progetto della strada, il progettista dovrà curare con specifici disegni esecutivi e relazioni di calcolo l’adattamento dei singoli dispositivi alla sede stradale in termini di supporti, drenaggio delle acque, collegamenti tra diversi tipi di protezione, zone di approccio alle barriere, punto di inizio e di fine in relazione alla morfologia della strada per l’adeguato posizionamento dei terminali, interferenza e/o integrazione con altri tipi di barriere.

Tutte le scelte progettuali dovranno essere adeguatamente motivate, le soluzioni adottate dettagliatamente descritte e supportate dagli elaborati grafici redatti in scala adeguata, che compongono il progetto della sistemazione su strada dei dispositivi di ritenuta stradale.

Nel progetto, dopo l’indicazione delle Norme a cui si fa riferimento nella definizione delle soluzioni, saranno prese in esame le valutazioni inerenti:

- classi di resistenza in funzione del tipo di traffico presente e tipologia di strada;
- valutazione dello stato dei luoghi, dello spazio presente e del supporto su cui dovrà insistere il dispositivo di sicurezza in particolare per barriere a nastri e paletti, con la verifica della corrispondenza di comportamento del dispositivo con quello ottenuto nei crash test reali;
- accorgimenti da apportare ai supporti o al dispositivo per ottenere la certezza dell’equivalenza dei comportamenti, qualora difforni da quelli dei crash reali
- lunghezze degli impianti;
- punti di transizioni delle barriere di nuovo impianto con le barriere esistenti con indicazione delle soluzioni previste;
- punti di inizio e fine tratta con i terminali adatti, semplici o speciali;
- individuazione dei punti singolari e loro trattamento specifico.

I dispositivi di ritenuta stradale si distinguono nelle categorie riportate in tabella 1, tutte con marcatura CE tranne quelle specificate.

Tabella 1: Dispositivi di ritenuta stradale

Categorie	Marcatura CE
Barriere di sicurezza laterali	SI
Barriere di sicurezza da spartitraffico	SI

Barriere di sicurezza per opere d'arte	SI
Barriere di sicurezza integrate con barriere antirumore	SI
Profili salva motociclisti (SM)	NO – Segue la modifica di prodotto En 1317-5
Terminali speciali di inizio e fine	NO
Transizioni tra due barriere di sicurezza di tipo e/o prestazioni diverse	NO
Dispositivi per l'assorbimento dell'energia di urto quali attenuatori d'urto, letti d'arresto o simili	SI
Sistemi amovibili per chiusura varchi	NO
Protezioni imbocchi in gallerie e piazzole di sosta	NO

6.2. - QUADRO NORMATIVO

Il quadro normativo comunitario fa riferimento alle specifiche norme tecniche uniformate ed armonizzate UNI EN 1317 sulle "Barriere di sicurezza stradali", suddivisa in 8 parti, che di seguito, ad ogni buon fine, vengono enucleate:

- UNI EN 1317-1:2000 - *"Parte 1: Terminologia e criteri generali per i metodi di prova"*;
- UNI EN 1317-3:2002 - *"Parte 3: Classi di prestazione, criteri di accettabilità basati sulla prova di impatto e metodi di prova per attenuatori d'urto"*;
- UNI ENV 1317-4:2003 - *"Parte 4: Classi di prestazione, criteri di accettazione per la prova d'urto e metodi di prova per terminali e transizioni delle barriere di sicurezza"*;
- UNI EN 1317-2:2007 - *"Parte 2: Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza inclusi i parapetti veicolari"*;
- UNI EN 1317-5:2008 - *"Parte 5: Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento veicoli"*;
- UNI EN 1317-6:2012 - *"Parte 6: Sistema di ritenuta dei pedoni – Parapetti pedonali"*;
- UNI EN 1317-7:2012 - *"Parte 7: Livello di contenimento, metodi di prova e criteri di accettazione per i terminali"*;
- UNI EN 1317-8:2012 - *"Parte 8: Sistemi di ritenuta stradali motociclisti in grado di ridurre la severità dell'urto del motociclista in caso di collisione con le barriere di sicurezza"*.

6.3. - PROPRIETA' DELLE BARRIERE DI SICUREZZA STRADALI

Di seguito sono riportate le principali caratteristiche prestazionali a cui il progettista della sistemazione su strada dovrà far riferimento per la scelta della barriera di sicurezza da adottare nel progetto.

A.S.I. - Acceleration Severity Index	Si accettano barriere con A.S.I. delle tre categorie secondo quanto disposto dalla UNI EN 1317.
W - Larghezza operativa	Distanza fra il lato rivolto verso il traffico prima dell'urto della barriera di sicurezza e la massima posizione laterale dinamica di una qualunque parte principale della barriera.
W _r - Larghezza operativa ridotta	Per usi su strade esistenti e/o allargamenti in sede il progettista potrà prevedere la collocazione dei dispositivi con uno spazio di lavoro (inteso come larghezza del supporto a tergo della barriera) necessario per la deformazione più probabile negli incidenti abituali. DM 2367/2004.
H.I.C. ₁₅ - Head Injury Criteria	Valore che tiene conto delle accelerazioni nelle tre direzioni che si verificano, durante l'urto, a carico della testa del passeggero, <u>non è obbligatorio</u> , ma costituisce elemento di valutazione aggiuntivo ad integrazione dell'A.S.I. Si consiglia un valore indicativo dell'H.I.C. ₁₅ inferiore o uguale a 400.

6.4. - BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE H1

Articoli di Elenco Prezzi correlati:

- 06.05.01.02 “Barriere stradali di sicurezza, rette e curve, marcate CE, secondo il D.M. n. 233 del 28/06/11 ...”

6.4.1. - CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

Sono richieste barriere di sicurezza marcate CE con caratteristiche prestazionali corrispondenti a quelle della classe H1, conformi al D.M. 18/02/92 n° 223 e successive modifiche (D.M. 21/06/2004), di qualsiasi tipo, a nastri e paletti, in acciaio o cemento armato o miste o di altri materiali previsti nei Rapporti di Prova.

Tabella 3: Proprietà barriere di sicurezza BL H1

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	H1
Larghezza operativa W5	≤170 cm
Altezza massima nastro	≤95cm
Altezza massima muretto	≤100 cm

Larghezza massima del dispositivo	≤50cm
-----------------------------------	-------

6.5. - **BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE H2**

Articoli di Elenco Prezzi correlati:

- 06.05.01.06 “Barriere stradali di sicurezza, rette e curve, marcate CE, secondo il D.M. n. 233 del 28/06/11 ...”

6.5.1. - CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

Sono richieste barriere di sicurezza marcate CE con caratteristiche prestazionali corrispondenti a quelle della classe H2, conformi al D.M. 18/02/92 n° 223 e successive modifiche (D.M. 21/06/2004), di qualsiasi tipo, a nastri e paletti, in acciaio o cemento armato o miste o di altri materiali previsti nei Rapporti di Prova.

Tabella 4: Proprietà barriere di sicurezza BL H2

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	H2
Larghezza operativa W5	≤170 cm
Altezza massima nastro	≤95cm
Altezza massima muretto	≤100 cm
Larghezza massima del dispositivo	≤50cm

Tabella 5: Proprietà barriere di sicurezza BP H2

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	H2
Prova effettuata con vuoto a tergo simulante il bordo ponte	SI
Altezza massima nastro	≤95cm
Larghezza massima del dispositivo	≤52cm

Tabella 6: Proprietà delle barriere di sicurezza SP H2 Muretto

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	H2
Larghezza operativa W	≤170 cm

Altezza massima muretto	≤100 cm
Larghezza massima del dispositivo	≤195cm

Tabella 7: Proprietà barriere di sicurezza SP H2 Nastri e Paletti

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	H2
Prova effettuata con vuoto a tergo simulante il bordo ponte	SI
Altezza massima muretto	≤100 cm
Larghezza massima del dispositivo	≤50cm

6.6. - **BARRIERE DI SICUREZZA STRADALI CON PROFILI SALVA MOTOCICLISTI**

Si rappresenta che il Ministero delle Infrastrutture ha emesso il decreto 01/04/2019 pubblicato sulla G.U.R.I. del 17/05/2019 c.d “Salva motociclisti” le cui disposizioni più *stringenti* entreranno in vigore a maggio del 2020. Tant'è che ad oggi, da una indagine di mercato effettuata presso i maggiori produttori del settore, non risultano in vendita “Guard Rail” omologati alla nuova normativa. Pertanto, in atto risulta non proponibile l'adeguamento normativo al suddetto D.M. “*Salva motociclisti*”, ma, successivamente in fase di esecuzione dei lavori, qualora l'Amministrazione committente lo si ritenga opportuno, verranno apportare le necessarie variazioni in corso d'opera.

6.6.1. - CARATTERISTICHE TECNICHE

Per le barriere a nastri e paletti, la discontinuità presente nella parte inferiore delle strutture di supporto, dovuta ai paletti, potrà essere eliminata da opportuni schermi continui chiamati profili salva motociclisti - SM.

Detti schermi di continuità potranno essere conseguiti tramite le azioni di verifica della tabella 18.

Tabella 18: Caratteristiche di accettazione SM installate su barriere di sicurezza

SM su barriere di sicurezza	Azioni di verifica/Accettazione
SM aggiunto alla barriera	Segue la Modifica di Prodotto

6.7. - TERMINALI

6.7.1. - CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI TERMINALI SEMPLICI

Il terminale semplice è il tratto di barriera al suo inizio e quello alla sua fine, riportato nei disegni dei rapporti di prova delle diverse soluzioni.

Si tratta in genere di interramenti e deviazioni della parte terminale d'inizio, combinate o meno tra loro, senza ancoraggi speciali. Tutte le caratteristiche prestazionali sono riportate nei rapporti di prova.

Qualora il terminale semplice non sia indicato nei documenti dei rapporti di prova, il terminale da adottare potrà essere realizzato con nastro che termina immerso nel terreno e che, nella discesa verso il basso, devia leggermente verso l'esterno della strada (angolo di circa 20°). Nel caso in cui la natura del terreno non permetta l'interramento, il nastro potrà curvare verso l'esterno mantenendo la quota.

6.7.2. - CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI TERMINALI SPECIALI

I terminali semplici possono essere sostituiti alle estremità di barriere stradali con terminali speciali testati secondo la ENV 1317 - 4 e prEN1317-7. In questo caso la scelta avverrà tenendo conto delle loro prestazioni e della destinazione ed ubicazione.

I terminali speciali dovranno essere attestati alla barriera stradale, sia in acciaio sia in cemento, attraverso un elemento di connessione fornito dal produttore. Il progettista della sistemazione stradale, potrà utilizzare detti terminali speciali in alternativa agli attenuatori d'urto nei casi di fine dello spartitraffico ed in caso di svincoli stradali. Il costo dell'elemento di connessione tra la barriera stradale ed il terminale speciale deve essere computato a parte con la voce di elenco prezzi.

6.8. - TRANSIZIONI

Il progettista della sistemazione su strada dovrà ubicare le zone di transizioni in tratti di strada dove sia minore la probabilità di impatto da parte dei veicoli riducendo così al minimo la pericolosità per tutti gli utenti della strada.

6.8.1. - CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

Le transizioni, come elementi di collegamento, dovranno avere dimensioni compatibili con le barriere di classi e tipologia diverse; le indicazioni sono riportate nella tabella 19.

Tabella 19: Caratteristiche di accettazione transizioni

Tipologia	Azioni di verifica
Strutturalmente continue (nelle loro parti principali)	Non si richiedono né crash e né calcoli
Non strutturalmente continue (nelle loro parti principali)	Si richiede un progetto firmato dal PSS con una seguenti opzioni: progettazione geometrica nel caso di transizione semplice; simulazione numerica agli elementi finiti esecuzione di prove di crash al vero.

Il costo della transizione tra due barriere di sicurezza di tipo e/o prestazioni diverse viene computato con la voce di elenco prezzo relativa alla barriera della classe e/o tipologia più elevata.

6.9. - ATTENUATORI D'URTO

6.9.1. - CARATTERISTICHE TECNICHE

Gli attenuatori avranno dimensione confrontabile a quella dell'ostacolo da proteggere o della funzione da svolgere, si dividono in:

Attenuatori redirettivi (R)	Dispositivi destinati a deviare il veicolo collidente se urtati lateralmente e non frontalmente
Attenuatori non redirettivi (NR)	Dispositivi destinati ad arrestare il veicolo in poco spazio e senza danno
Attenuatori NR stretti	Generalmente a lati paralleli, da usare come terminali speciali di barriere
Attenuatori NR larghi	Generalmente a pianta trapezia, da usare nei punti di cambio di direzione o di uscita, in sostituzione delle attuali cuspidi

6.9.2. - CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

Gli attenuatori d'urto sono testati secondo la UNI EN 1317-3 e marcati CE.

In questo caso la scelta avverrà tenendo conto delle loro prestazioni e della destinazione ed ubicazione, secondo la tabella B riportata all'art. 6 delle Istruzioni Tecniche allegate al D.M. 21.06.2004.

Tabella 20: Proprietà Attenuatori d'Urto

Velocità imposta nel sito da proteggere	Classe degli attenuatori	Caratteristica prestazionale
$v > 130$ km/h	100	Lunghezza, larghezza, altezza e caratteristiche dei materiali sono riportate nei Rapporti di Prova.
$90 \leq v < 130$ km/h	80	
$v < 90$ km/h	50	

6.10. - RETI PARASASSI, ANTISCAVALCAMENTO E RECINZIONI METALLICHE

6.10.1. - CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

Possono essere impiegati sistemi integrati alla barriera, purché dotati di appositi sistemi rivolti ad escludere il rischio di espulsioni di singoli componenti in caso d'impatto.

La compatibilità con il dispositivo di sicurezza testato senza la protezione deve essere dimostrata mediante simulazioni numeriche, prove semplificate o crash test al vero che verifichino la non interferenza delle reti e delle parti aggiunte con il funzionamento del dispositivo di sicurezza vero e proprio.

6.11. - ZINCATURA

Ogni elemento dei dispositivi di sicurezza stradali di acciaio dovrà essere protetto, su ogni faccia, da zincatura a caldo eseguita secondo la norma UNI EN ISO 1461, dopo l'avvenuta piegatura ed aggraffatura o saldatura dell'elemento, secondo gli spessori per faccia indicati.

Tale norma indica spessori minimi relativi al processo di zincatura a caldo.

Tabella 21: Valori minimi di spessore di zincatura.

Articolo e suo spessore	Spessore locale del rivestimento (minimo) μm	Massa del rivestimento locale (minima) g/m^2	Spessore medio del rivestimento (minimo) μm	Massa media del Rivestimento (minima) g/m^2
Acciaio $> 6 \text{ mm}$	70	505	85	610
Acciaio da $> 3 \text{ mm}$ a $\leq 6 \text{ mm}$	55	395	70	505
Acciaio da $\geq 1,5 \text{ mm}$ a $\leq 3 \text{ mm}$	45	325	55	395
Acciaio $< 1,5 \text{ mm}$	35	250	45	325

Le lamiere finite dovranno essere esenti da difetti come: soffiature, bolle di fusione, macchie, scalfitture, parti non zincate, ruvidità, punte, ecc.

Per la zincatura sui bulloni, si dovrà fare riferimento alla norma UNI EN ISO 10684.

6.12. - MARCATURA CE

Il rilascio della Marcatura CE per i dispositivi di ritenuta stradale avviene sulla base della individuazione del sistema applicabile di Valutazione e Verifica della Costanza della Prestazione definito nell'allegato ZA.2 della norma UNI EN 1317-5, sistema 1 tra quelli di attestazione previsti dal Regolamento UE 305/2011.

Il marchio CE non ha scadenza, a meno che ci siano modifiche del progetto, materiali o definizione dei criteri di prova.

La punzonatura degli elementi principali (nastri tripla onda, profilo salva motociclisti, montanti, mancorrenti e distanziatori) e l'etichettatura, definite secondo le indicazioni di Anas, sono a carico dell'Aggiudicatario.

6.12.1. - MODIFICA DI PRODOTTO

Non possono essere apportate modifiche ai dispositivi marcati CE, ciò comporterebbe una modifica di prodotto.

Nei casi di installazioni dei dispositivi diverse da quelle standard e previste dai manuali di installazione, conseguenti alla natura del supporto e alla morfologia dei margini esterni della strada, è consentito apportare modifiche al dispositivo, ai sensi dell'art. 5 del D.M. 21/06/2004, secondo le indicazioni riportate in tabella 22, allegato A della norma 1317-5.

Tabella 22: Accettazione e verifiche per modifiche di prodotto

Tipologia	Azioni di verifica
Modifica lieve/leggera non influenza le prestazioni del prodotto	Non si richiedono né crash e né calcoli ma indicazioni della modifica riporti su una relazione tecnica a firma del PSS.
Modifica moderata Di uno o più elementi del dispositivo	Si richiede un progetto firmato dal PSS con una delle due opzioni: - simulazione numerica (ovvero analisi secondo i principi della meccanica computazionale in fase dinamica); - qualora con la simulazione di cui non si ottengano risultati

	apprezzabili si dovranno eseguire prove di crash al vero.
• Modifica significativa	Si richiede esecuzione di prove di crash al vero.

6.13. - ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E CONTROLLI

6.13.1. - ACCETTAZIONE E CONTROLLI DELLA FORNITURA

Al momento della consegna della fornitura franco cantiere, l'Appaltatore dovrà trasmettere alla D.L. tutta la documentazione tecnica, amministrativa e contabile e quanto altro necessario per individuare il materiale oggetto della consegna. Tutta la documentazione è da considerarsi parte integrante della fornitura.

La sua accettazione da parte della D.L. si articola nelle seguenti fasi descritte dettagliatamente in tabella 23, oltre ad ogni ulteriore certificazione prevista dalla vigente normativa di riferimento di settore.

Tabella 23: Verifica documentazione tecnica e amministrativa

Fasi	Azioni
Verifica processo di produzione (consiste nel recarsi presso l'unità produttiva dell'Azienda eseguendo i seguenti controlli)	• Criteri e modalità di applicazione delle procedure/istruzioni operative od altri documenti indicati nel controllo di produzione di fabbrica; • Movimentazione, stoccaggio, imballaggio e spedizione dei prodotti che devono essere mantenuti sistematicamente sotto controllo; • Identificazione e rintracciabilità del prodotto.
Controllo documentazione	Documentazione: • Dichiarazione di Prestazione (DoP) per ogni tipologia di dispositivo di sicurezza secondo le prescrizioni della EN 1317-5; • Certificato di Conformità CE redatto da Enti di Certificazione; • Certificazione di conformità dei materiali impiegati; • Schemi di rintracciabilità dei materiali impiegati; • Attestato di conformità della qualità dei materiali impiegati; • Dichiarazione del processo di zincatura ai sensi della norma UNI EN ISO 1461-2009; • Dichiarazione di conformità delle saldature ai sensi della norma UNI EN ISO 3834-2:2006; • Distinte dei materiali prodotti; • Rapporto di Prova; • Manuale di Installazione; • Manuale di Manutenzione; • Documento di Trasporto; • Completezza della fornitura.

6.13.2. - PROVE SUI MATERIALI

Per ogni specifica partita della fornitura e per tipologia di dispositivo, la D.L. dovrà eseguire il processo di accettazione dei materiali definiti in tabella 24.

Tabella 24: Accettazione dei materiali

Fasi	Azioni di verifica
Controllo di conformità del materiale	Prove sui materiali: Corrispondenza della forma e delle dimensioni; Verifica delle caratteristiche dei materiali impiegati; Verifica del rivestimento protettivo. Identificazione del prodotto marcato CE , ai sensi dell'art. 5 delle Istruzioni tecniche del D.M. n. 2367 del 21 giugno 2004 e dell'allegato ZA nelle forme previste al punto ZA.3.
<i>Qualora il Direttore dei Lavori riscontri che un qualsiasi materiale non sia adatto all'impiego DEVE chiederne la sostituzione.</i>	

Relativamente alle prove sui materiali, il Direttore dei Lavori eseguirà un prelievo di ciascun elemento principale componente il dispositivo di sicurezza secondo la tabella A in appendice, in contraddittorio con l'Aggiudicatario.

L'Aggiudicatario ha la facoltà - qualora lo richieda all'atto del prelievo dei campioni - di assistere alle prove o di farsi rappresentare.

In caso di esito negativo, anche su uno specifico elemento di barriera, è necessario eseguire ulteriori prelievi da sottoporre a prove. Per quell'elemento negativo oggetto di controllo, il numero dei prelievi da effettuare deve essere almeno il doppio di quelli oggetto del controllo Tabella A.

Sarà onere dell'Aggiudicatario la fornitura di detti campioni e delle nuove prove da eseguir senza che lo stesso possa avanzare alcuna riserva o richiesta di rimborso.

Il materiale sarà accettato, su tale nuovi prelievi, qualora il numero delle prove con esito positivo risulti maggiore del 70% del totale delle prove aggiuntive eseguite. In caso di esito negativo l'Aggiudicatario sarà tenuto a sostituire, a sue spese, tutti gli elementi non conformi con altri che rispondano alle caratteristiche richieste.

Sui nuovi elementi in sostituzione il Direttore dei Lavori della posa in opera si riserva di eseguire ulteriori verifiche e prove come sopra indicate, a cura e spese dell'Aggiudicatario.

Per irregolarità relative allo spessore delle protezioni anticorrosive che, non concorrano a compromettere le prestazioni della barriera di sicurezza e comunque non superiore al 20% di spessore in meno, si procederà all'applicazione di una sanzione corrispondente ad una riduzione percentuale del prezzo contrattuale del materiale che ha presentato irregolarità pari alla percentuale di spessore mancante rispetto al valore prescritto.

Oltre il 20% di spessore di protezione anticorrosiva in meno, come indicato al punto precedente, l'Aggiudicatario sarà tenuto a sostituire a sue spese i materiali non conformi con altri che rispondano alle caratteristiche richieste. In ogni caso, i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente ritirati e smaltiti a cura e spese dell'Aggiudicatario. Le sanzioni conseguenti ad eventuali esiti negativi dei controlli e le non conformità sono riportate nei successivi capitoli. Alla fine di tutti i controlli verranno emessi e sottoscritti dalle parti interessate appositi verbali in duplice copia.

L'Appaltatore, in attesa dei risultati delle prove sui materiali, potrà procedere alla posa in opera del materiale stesso con apposito OdS da parte del Direttore dei Lavori.

Le prove di qualifica eseguite in integrazione alla Marcatura CE, nonché le prove di collaudo o verifica eseguite sui materiali o sui singoli componenti dei dispositivi di ritenuta stradale, dovranno essere effettuate da laboratori accreditati secondo la Norma ISO 17025 da Ente ACCREDIA, da Enti equivalenti europei affiliati all'associazione degli organismi di accreditamento europei EA (<http://www.european-accreditation.org>).

6.14. - MODALITÀ DI ESECUZIONE

Il montaggio in opera di tutte le strutture che costituiscono ciascun manufatto del dispositivo di sicurezza sarà effettuato in conformità a quanto previsto nelle informazioni tecniche e geometriche riportate nel Rapporto di Prova, negli elaborati progettuali e, soprattutto, nel manuale di installazione.

L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato nei tempi e nei modi concordati con la Direzione Lavori. Dopo l'installazione dei dispositivi di sicurezza ritenuta stradale, l'Appaltatore dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni, dandone preventiva comunicazione alla Direzione Lavori.

Tabella 25: Azioni di verifica durante la posa in opera di barriere di sicurezza stradali.

Fasi di lavoro	Azioni di verifica
Posa in opera	Verificare la configurazione dell'installazione del dispositivo rispetto a quella indicata negli elaborati progettuali e nei Rapporti di Prova; Verificare il corretto posizionamento del dispositivo rispetto al ciglio stradale e/o linea di mezzera e secondo le altezze riportate nei Rapporti di Prova; Verificare il serraggio dei bulloni. È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questa venga controllata con chiave dinamometrica, la cui taratura con l'eventuale moltiplicatore dovrà risultare da certificato rilasciato da Laboratorio idoneo. Per i controlli sarà comunque utilizzata una chiave dinamometrica con certificato di taratura. L'Appaltatore dovrà effettuare, alla presenza della Direzione Lavori, delle verifiche sulla coppia di serraggio. Tali coppie sono indicate nei rapporti di prova e/o Manuali di installazione. La frequenza di prova, sarà almeno al 20% del numero totale dei bulloni posti in opera, per ciascuna tipologia. La scelta dei bulloni, oggetto di controllo, sarà a totale discrezione della D.L. E' opportuno evitare di eseguire i controlli durante le ore più calde (o più fredde) della giornata che potrebbero indurre delle riduzioni apparenti, dovute a fenomeni termici, dell'ordine del $\pm 5\%$. Nel caso la verifica del serraggio dei bulloni non dia esito positivo, si dovrà procedere nel modo che segue: Nel caso la verifica del serraggio dei bulloni non dia esito positivo, si dovrà procedere nel modo che segue: • nel caso di un bullone non soddisfi i valori di serraggio, verranno controllati anche i valori di serraggio dell'intero elemento. Nel caso questi soddisfino i valori, verrà accettato il serraggio; • in caso contrario, se un secondo bullone non soddisfa i valori di serraggio, le verifiche verranno estese a 2 elementi adiacenti. Nel caso questi soddisfino i valori, il serraggio verrà ritenuto idoneo; • in caso contrario, se un terzo bullone non soddisfa i suddetti valori, sarà necessario il serraggio completo di tutto il tratto in esame. Verifica di resistenza dei tirafondi a discrezione della D.L. La frequenza di prova, sarà almeno al 20% del numero totale dei tirafondi posti in opera, per ciascuna tipologia. Nel caso la verifica di resistenza dei tirafondi non dia esito positivo, la D.L. deciderà le modalità di ripristino. Misurare lo spessore dei materiali; Controllare la presenza dell'esatto spazio a tergo della barriera per il perfetto funzionamento in caso di urto della barriera stessa.
Sostituzione totale o parziale di barriera esistente	Lo smontaggio degli elementi (lame, montanti, ecc.) dovrà essere effettuato con cura, senza causare rotture o danni, riducendo al minimo le interferenze ai flussi di traffico della viabilità interessata; Verificare che le banchine in terra, le cunette e i cordoli in calcestruzzo, siano perfettamente ripristinate dall'impresa.

6.14.1. - CORRETTA POSA IN OPERA

Per certificare le azioni di verifica di cui alla tabella 25, dovrà essere redatto il Certificato di corretta posa in opera, ai sensi dell'art. 5 delle Istruzioni Tecniche del D.M. n. 2367 del 21 giugno 2004, a seguito di una verifica in contraddittorio da parte della ditta installatrice, nella persona del suo Responsabile Tecnico, e dal committente, nella persona del Direttore Lavori.

6.15. - MISURAZIONE E CONTABILIZZAZIONE

L'Appaltatore ha l'onere contrattuale di predisporre in dettaglio, sia per i lavori compensati a corpo che per quelli compensati a misura, tutti i **disegni contabili** delle opere realizzate e delle lavorazioni eseguite, con l'indicazione (quote, prospetti e quant'altro necessario) delle quantità, parziali e totali, nonché con l'indicazione delle relative operazioni aritmetiche e degli sviluppi algebrici necessari alla individuazione delle quantità medesime, di ogni singola categoria di lavoro attinente l'opera, ovvero la lavorazione interessata.

Tali disegni contabili, da predisporre su supporto informatico e da tradurre, almeno in duplice copia, su idoneo supporto cartaceo, saranno obbligatoriamente consegnati tempestivamente alla Direzione Lavori, per il necessario e preventivo controllo e verifica da effettuare sulla base delle misurazioni, svolte durante l'esecuzione dei lavori, in contraddittorio con l'Appaltatore.

La suddetta documentazione contabile è indispensabile per la predisposizione degli Stati di Avanzamento Lavori (SAL) e per l'emissione delle relative rate di acconto, secondo quanto stabilito in merito per i pagamenti.

Si precisa che:

- I lavori compensati "a misura" saranno liquidati secondo le misure geometriche (ovvero a numero), così come rilevate dalla Direzione Lavori, in contraddittorio con l'Appaltatore, durante l'esecuzione dei lavori;
- I lavori da compensare "a corpo", invece, saranno controllati in corso d'opera attraverso le misure geometriche (ovvero a numero), rilevate dalla Direzione Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore, che verranno confrontate con le quantità rilevabili dagli elaborati grafici facenti parte integrante ed allegati al Contratto di Appalto.

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

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

Resta stabilito che, nelle voci di Elenco Prezzi, sono compresi e compensati i dispositivi rifrangenti, accessori e bulloneria varia.

Per le barriere che necessitano di fondazione, sono compresi anche l'onere della formazione dei fori nelle opere di fondazione e del fissaggio dei sostegni con resina per carichi strutturali, marcata CE secondo la Norma Europea ETA, in alternativa con malta cementizia.

Ai fini della contabilità, i costi dei terminali semplici saranno compensati a metro lineare con gli stessi prezzi contrattuali delle barriere stradali.

Nel caso di smontaggio e rimozione di barriera esistente, il materiale rimosso resta di proprietà dell'Aggiudicatario, nel caso in cui la Direzione Lavori non ne richieda il reimpiego.

Infine rimangono a cura e spese dell'Aggiudicatario:

- Il carico e l'eventuale trasporto e smaltimento in discarica autorizzata;
- Il trasporto fino al magazzino/deposito del Libero Consorzio Comunale di Trapani nel caso di riutilizzo da parte di LCCT.

6.16. - NON CONFORMITÀ E SANZIONI

In caso di esito negativo delle prove di accettazione dei materiali, di cui al paragrafo 19.2, la partita sarà ritenuta non conforme e la D.L. procederà come in tabella 26.

Tabella 26: Azioni sulla non conformità.

Non Conformità	Azioni
Per irregolarità relative alla qualità dei materiali e alle caratteristiche geometriche degli elementi (spessori, dimensioni, ecc.) e quanto altro possa concorrere, anche in modo parziale, a compromettere la resistenza strutturale.	L'aggiudicatario sarà tenuto a sostituire a sue spese i materiali non conformi con altri che rispondano alle caratteristiche richieste, nei tempi contrattuali stabiliti.
Per irregolarità relative allo spessore delle protezioni anticorrosive che, comunque, non concorrano a compromettere le prestazioni dei dispositivi di ritenuta, minore al 20% di spessore in meno ad esclusione delle tolleranze riportate nei manuali di installazione del dispositivo	Il materiale sarà accettato dalla D.L. ma verrà applicata una sanzione economica così ripartita: dal 0,1% al 5,0% in meno di protezione anticorrosiva, una sanzione pari al 2.5% dell'intera FpO; dal 5,1% al 10,0% in meno di protezione anticorrosiva, una sanzione pari al 5% dell'intera FpO; dal 10,1% al 15,0% in meno di protezione anticorrosiva, una sanzione pari al 7.5% dell'intera FpO; dal 15,1% al 19,9% in meno di protezione anticorrosiva, una

	sanzione pari al 10% dell'intera FpO.
Per irregolarità relative allo spessore delle protezioni anticorrosive che, comunque, non concorrano a compromettere le prestazioni dei dispositivi di ritenuta, uguale o superiore al 20% di spessore in meno.	L'Aggiudicatario sarà tenuto a sostituire a sue spese i materiali non conformi con altri che rispondano alle caratteristiche richieste, nei tempi contrattuali stabiliti.
Per irregolarità di corretta installazione dei dispositivi di ritenuta rispetto alle indicazioni del progetto del PSS e del Manuale di Installazione	L'Aggiudicatario, a sua cura e spese, dovrà reinstallarli, avendo cura di ripristinare lo stato dei luoghi, per una nuova e corretta installazione a perfetta regola d'arte, nei tempi contrattuali stabiliti.

In ogni caso, i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dal sito di stoccaggio e riciclati o smaltiti a cura e spese dell'Aggiudicatario.

6.17. - COLLAUDO

Il Collaudatore, alla fine dei lavori di realizzazione delle opere, dovrà procedere al collaudo dei dispositivi di ritenuta, allo scopo di accertarne la rispondenza alle indicazioni progettuali.

Dovrà essere messa a disposizione del Collaudatore, tutta la documentazione tecnica, amministrativa e contabile.

Le prove richieste dal Collaudatore saranno a carico dell'Appaltatore.

Nel dettaglio, il collaudatore potrà effettuare:

- Verifica delle caratteristiche geometriche e dimensionali sia del dispositivo sia del supporto
- Verifica delle caratteristiche dei materiali;
- Verifica del corretto serraggio di tirafondi, bulloni e manicotti.

Qualora caratteristiche dell'opera realizzata non rispondano alle specifiche di progetto, l'opera dovrà essere adeguata e resa conforme alle specifiche progettuali, secondo le prescrizioni del Collaudatore.

Il Collaudatore, dopo aver concluso le suddette attività e verificato il rispetto di quanto eventualmente richiesto, provvederà quindi al rilascio del relativo Certificato di collaudo.

CAP. 7 - OPERE A VERDE

7.1. - REQUISITI PRESTAZIONALI

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

Per tutte le categorie di lavori e quindi anche per quelle relativamente alle quali non si trovino prescritte speciali norme nel presente Capitolato, l'Impresa dovrà seguire i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica e dalla normativa vigente attenendosi agli ordini che all'uopo impartirà la Direzione Lavori all'atto esecutivo.

Tutte le forniture ed i lavori in genere, principali ed accessori previsti o eventuali, dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, con materiali appropriati e rispondenti alla specie di lavoro che si richiede ed alla loro destinazione.

I lavori saranno di norma affidati a misura per il tempo progettuale previsto nel programma dei lavori per la categoria specifica.

7.2. - SFALCIO ERBE

Lo sfalcio di tutte le erbe presenti entro i confini della proprietà dell'Ente, è finalizzato a scopi di ordine estetico, di sicurezza (pericolo d'incendio, visibilità segnaletica) e di protezione delle scarpate da fenomeni di erosione superficiale, ruscellamento, corrivazione, propagazione del fuoco..

Questa operazione deve contribuire all'infittimento del cotico polifita stabile e quindi a potenziare la funzione di preservazione del suolo mediante l'accestimento delle erbe e lo sviluppo equilibrato delle specie che compongono il consorzio erbaceo stesso.

I lavori dovranno essere eseguiti con le modalità dettate dalla buona tecnica agraria, nei tempi tecnici più opportuni ed avendo cura che il taglio dell'erba venga eseguito a raso del terreno, ossia a pochi centimetri sopra il colletto delle piante erbacee.

L'impresa dovrà eseguire lo sfalcio totale o parziale delle pertinenze stradali **provvedendo immediatamente alla raccolta ed al trasporto a rifiuto della biomassa derivata e dei rifiuti solidi urbani**, utilizzando mezzi meccanici tradizionali a condizione però che il materiale sfalciato venga immediatamente raccolto e trasportato a discarica, o anche impiegando moderne attrezzature e macchinari, rispondenti alle norme in vigore con speciale riguardo alla sicurezza, in grado di tritare e contemporaneamente aspirare la biomassa e depositarla su apposito contenitore per il successivo trasporto a rifiuto fuori dalle pertinenze stradali.

Le aree oggetto degli sfalci e le operazioni da eseguire sono le seguenti:

a) sfalcio erbe delle banchine laterali del corpo stradale, dei rami di svincolo, dei posti di manutenzione, dei parcheggi, ecc.; lo sfalcio interessa la banchina laterale per una larghezza non inferiore a mt. 1,50 compresa l'eventuale scarpata.

Con il taglio dell'erba lungo la banchina laterale, l'impresa avrà cura di asportare anche gli stoloni di gramigna e di altre specie erbacee che si radicano sulla banchina stessa e si sviluppano, strisciando, sulla pavimentazione bituminosa.

b) sfalcio erbe sulla banchina centrale spartitraffico: lo sfalcio sarà eseguito sia nei tratti di spartitraffico liberi da piantagioni che sui tratti ove sono a dimora specie arbustive.

Anche in questo caso l'Impresa avrà cura di asportare gli stoloni di gramigna o di altre specie erbacee che radicano nell'aiuola spartitraffico e si sviluppano, strisciando, sopra i cordoli e nelle corsie di sorpasso;

c) sfalcio erbe su tutte le scarpate: il taglio dell'erba potrà essere fatto su tutto lo sviluppo delle scarpate, sia in rilevato che in trincea, compresa la banchina a pie di scarpa, o sulla sommità della scarpata e comprese le sponde ed il fondo dei fossi di guardia, fino alla recinzione ad eccezione di tutte le superfici sia in rilevato che in trincea occupate da speciali impianti erbacei, arbustivi ed arborei.

Durante l'esecuzione di tutti gli interventi da eseguirsi in trincea si dovrà procedere al taglio dell'erba iniziando dalla sommità (rete) verso la banchina stradale al fine di evitare che il dilavamento dovuto a temporali improvvisi trascini l'erba sfalcata sulla sede stradale o nelle cunette di scivolo.

d) sfalcio erbe su tutte le aree particolari, come aree interne ai rami di svincolo, aree di parcheggio, posti di manutenzione, centri di manutenzione.

Il materiale di risulta ottenuto dalle operazioni di sfalcio dovrà essere raccolto ed allontanato dalle pertinenze stradali nel più breve tempo possibile e comunque nel corso della giornata lavorativa.

E' fatto assoluto divieto di bruciare l'erba sulle pertinenze stradali.

Durante la permanenza sul posto dei materiali di risulta, l'Impresa sarà responsabile degli eventuali danni che per qualsiasi causa potessero derivare alla proprietà o a terzi a seguito del mancato allontanamento di tutti i materiali stessi.

7.3. - DISERBO DELLE AREE DI PERTINENZA STRADALE

Il diserbo potrà essere di tipo *TOTALE*, nel caso in cui non siano presenti piantagioni arbustive e/o arboree da preservare, o di tipo *SELETTIVO* in caso contrario. Per il trattamento dovranno essere impiegati prodotti contenenti sostanze ad azione dissecante o diserbante, che siano consentiti dalle norme vigenti, sia nell'ambito nazionale che regionale o locale, e registrati presso il Ministero della Sanità per tali scopi, a condizione che:

- Siano registrati per impieghi nel settore civile;
- Non siano riconosciuti a possibile rischio di effetti cancerogeni, mutageni eterotogeni dalla Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale (C.C.T.N.), dal Centro Studi del Ministero della Sanità (Categorie 1, 2, 3), nonché dall'Agenzia Internazionale per la ricerca sul cancro

(I.A.R.C.) dell'O.M.S. (classi 1, 2a, 2b);

- Non riportino in etichetta frasi di rischio per la fauna terrestre ed acquatica, nonché per la microfauna e per la microflora;
- Venga richiesta ed ottenuta la preventiva autorizzazione dell'U.O. di Igiene Pubblica e del Territorio della A.S.L. Competente;
- Sia possibile la loro distribuzione con metodi non dispersivi nell'ambiente ogni qualvolta la U.O. di Igiene Pubblica e del Territorio della A.S.L. competente lo ritenga necessario;
- La distribuzione avvenga nel rispetto delle norme stabilite dall'art. 6 del D.P.R. 236/ 88 ("Zona di rispetto" con estensione non inferiore a 200 metri di raggio dal punto di captazione delle acque destinate al consumo umano).

I trattamenti dovranno essere eseguiti avendo cura che la soluzione diserbante non attacchi le piantagioni interne ed esterne alle pertinenze ANAS. Prima dell'inizio dei lavori l'Impresa è tenuto a trasmettere ufficialmente alla Direzione dei Lavori copia autentica dell'autorizzazione rilasciata dalla A.S.L. competente per l'uso dei prodotti erbicidi nonché le etichette originali dei prodotti per i quali è stata richiesta ed ottenuta la predetta autorizzazione.

In ogni caso, inoltre, I prodotti da usarsi per il diserbo totale dovranno essere biodegradabili e non dovranno lasciare, dopo la loro applicazione, residui tossici per le persone, non dovranno essere caustici, infiammabili e tanto meno intaccare i metalli esistenti sia nelle pertinenze stradali che all'esterno.

Tali lavori dovranno essere realizzati con idonee attrezzature in grado di distribuire uniformemente il prodotto diserbante senza danneggiare la circostante vegetazione oltre la zona prevista dal trattamento.

Ogni responsabilità in qualsiasi sede relativa all'osservanza delle norme suddette è a carico dell'Impresa. Il trattamento potrà essere eseguito a più riprese in relazione al controllo della vegetazione e dovrà essere sempre contenuta a partire dal 60° giorno dopo l'inizio del trattamento stesso.

Circa la superficie da diserbare di massima deve considerarsi:

- per la banchina centrale una fascia da 35 a 50 cm. sul bordo della pavimentazione in conglomerato bituminoso;
- per le banchine laterali una fascia analoga a quella precedente, sempre sul bordo della pavimentazione della banchina d'emergenza, salvo i casi delle piazzuole di sosta, aree di servizio e caselli che saranno considerati a parte;
- per la rete di recinzione la fascia da diserbare viene ubicata a cavallo della recinzione stessa per una lunghezza massima di m. 1,00 (circa 50 cm. per parte);
- per i fossi di guardia una fascia di cm. 80 sul fondo del fosso stesso.

Per la segnaletica di cantiere da approntare per il diserbo delle banchine laterali, della rete di recinzione e dei fossi di guardia che si svolgano rimanendo all'interno della banchina di sosta di emergenza,

o per il diserbo della banchina centrale se eseguito con automezzo mobile operante sulla corsia di sorpasso, si rimanda al successivo articolo "Segnaletica di sicurezza".

7.4. - DECESPUGLIAMENTO [Vedi art. ANP.11 dell'Elenco prezzi unitari]

Il decespugliamento della fascia di terreno interessante la recinzione posta al confine della proprietà dell'Ente, viene eseguito al fine di evitare danneggiamenti alla rete di recinzione e contemporaneamente per poter controllare la continua efficienza della recinzione stessa e consiste nella eliminazione, con mezzi meccanici e/o manuali, cioè con forbici pneumatiche, motoseghe, decespugliatori, roncole, ecc, della vegetazione di qualunque genere, sia erbacea che arbustiva (acacia, acero, ontani, canne palustri, more selvatiche, convolvolo, ecc...) intrecciata nella rete di recinzione oppure che insiste nelle immediate adiacenze interessate una fascia di almeno 50 cm. per parte.

Tutto il materiale di risulta proveniente da tale operazione dovrà essere immediatamente allontanato dalla proprietà e trasportato a rifiuto.

7.5. - ABBATTIMENTO DI ALBERI [Vedi art. 01.06.01.03 dell'Elenco prezzi unitari]

Le operazioni di taglio con sradicamento delle piante dovranno essere eseguite nei tratti indicati in progetto o dalla Direzione Lavori.

I lavori andranno prevalentemente eseguiti con motoseghe e mezzo meccanico, cingolato o gommato; dove necessario, l'intervento sarà completato a mano. Gli avvallamenti creati dallo sradicamento delle piante verranno richiusi mediante materiale terroso ben costipato.

I tronchi abbattuti dovranno essere raccolti, accatastati, privati dei rami, ridotti in astoni di lunghezza commerciale e trasportati dove indicato dell'Ufficio di Direzione Lavori. I materiali non utilizzabili dovranno essere portati a rifiuto.

Durante i lavori di rimozione delle piante l'Impresa dovrà porre la massima attenzione per evitare qualunque pericolo per le persone e per le cose; l'Impresa è comunque pienamente responsabile di qualsiasi danno conseguente ai lavori di rimozione. L'Impresa dovrà altresì usare ogni precauzione per la salvaguardia delle piante di pregio esistenti, specificatamente segnalate dall'Ufficio di Direzione Lavori

Il prezzo, con valutazione a numero, compensa l'abbattimento di alberi adulti a chioma espansa, per esemplari con tronco del diametro da 30 a 40 cm.

Il prezzo comprende tutte le operazioni necessarie per eseguire il lavoro, sia esso effettuato a mano o a macchina, inclusi gli oneri per effettuare i lavori in piena sicurezza per gli operatori e per persone/infrastrutture presenti nel contesto. Sono compresi altresì l'allontanamento del materiale non utilizzabile ed il loro conferimento presso discarica autorizzata, nonché, per i tronchi abbattuti,

l'accatastamento, il taglio dei rami, la riduzione in astoni di lunghezza commerciale ed il trasporto nei luoghi indicati dalla Direzione Lavori. Il prezzo compensa anche la successiva regolarizzazione del terreno. Se durante i lavori l'Impresa dovesse rinvenire nel terreno dei materiali estranei, dovrà, a sue spese, provvedere al loro allontanamento e al trasporto a rifiuto, indennità di discarica esclusa.

Sono a carico dell'Impresa anche gli oneri per il recupero e le indennità di eventuali aree di stoccaggio dei materiali, nonché per la pulizia ed il ripristino di tutte le aree interessate dai lavori, dal passaggio e dalle manovre di mezzi, o dal deposito di materiali.

7.6. - PRESCRIZIONI PARTICOLARI

7.6.1. - Segnaletica di sicurezza

Tutte le operazioni che si svolgeranno nella corsia di sosta di emergenza (es. per sfalci o diserbi) dovranno, salvo diversa indicazione della D.L., prevedere l'uso del carrellone luminoso con freccione di cui alla fig. II 401 Art. 39 del C.d.S. per la scorta dei mezzi in lento movimento.

Per le altre operazioni che impegneranno le corsie stradali aperte al traffico veicolare la D.L. ordinerà di volta in volta se tali operazioni dovranno essere eseguite mediante l'uso di segnaletica per cantiere fisso (C. Min.n° 2900) o per cantiere mobile (C. Min. n° 1220), e comunque nel rispetto delle prescrizioni di cui all'Art. 10 p.to 2 e p.to 6 delle Norme Generali.

7.6.2. -Modalità particolari e limitazione dei servizi

Per particolari esigenze della viabilità, oltre che per motivi di sicurezza sia dei prestatori d'opera che degli utenti, le prestazioni da eseguire saranno soggette a limitazioni e riduzioni sia nei giorni sia negli orari e questo anche su semplice disposizione della Direzione Lavori senza che l'Impresa possa chiedere maggiori compensi rispetto a quelli previsti nell'allegato Elenco Prezzi, salvo per eventuali lavori in economia richiesti per iscritto dalla D.L. in giornate od orari particolari.

Prima dell'inizio del servizio, che implichi la presenza di cantieri sulla carreggiata, è fatto obbligo al Responsabile del cantiere dell'Impresa comunicare al Centro Operativo Stradale e alla D. L. il tipo di servizio da eseguire, nonché la posizione del cantiere (progressiva chilometrica) e l'eventuale limitazione della carreggiata da attuare (chiusura di una o più corsie) e l'Impresa potrà installare il cantiere ed iniziare il lavoro solo dopo averne ricevuto l'assenso.

Gli interventi che prevedono riduzione o deviazione del traffico dovranno essere eseguiti in presenza della segnaletica per corsia unica della lunghezza non superiore a Km. 2, salvo diversa disposizione della D.L.

In considerazione della lunghezza di alcuni tratti stradali nonché per situazioni logistiche particolari la D.L., per ridurre i tempi di esecuzione di alcune operazioni, (per esempio sfalcio banchina e/o sfalcio totale), potrà richiedere il contemporaneo intervento di due cantieri che opereranno in zone diverse.

7.6.3. - Pulizia del piano viabile

Il piano viabile, al termine di ogni operazione d'impianto o manutentoria dovrà risultare assolutamente sgombro di rifiuti e di tutti i residui delle lavorazioni; la terra eventualmente presente dovrà essere asportata mediante spazzolatura e, ove occorra, con lavaggio a mezzo di abbondanti getti d'acqua.

Qualora risultasse sporcata la segnaletica orizzontale, questa dovrà essere pulita accuratamente a mezzo lavaggio.

Il trasporto a rifiuto di questi materiali dovrà essere fatto in modo tempestivo e sollecito, onde evitare notevoli depositi nelle zone di impianto, con sgradevole effetto estetico e nello stesso tempo con pericolo di incendi, e comunque dovrà essere fatto non oltre 24 ore dall'ultimazione di ciascuna operazione.

Inoltre i materiali ingombranti quali elettrodomestici, parti di veicoli incidentati, carogne di animali, dovranno essere sgombrate in modo tempestivo e comunque con la frequenza indicata nel programma presentato dall'Impresa di cui all'Art. 6 punto f) delle Norme Generali.

7.7. - RIPRISTINO ED ALLINEAMENTO DELLA SEGNALETICA VERTICALE

Durante ogni intervento di manutenzione (pulizia, taglio, potatura, etc.) deve essere posta la massima attenzione alla conservazione di elementi stradali quali segnalimiti, cippi ettometrici, paracarri, segnali stradali, recinzioni ed altro, che dovranno essere immediatamente ripristinati dall'Impresa se danneggiati o rimossi.

Il Progettista
(ing. Raul Gavazzi)