REGIONE LOMBARDIA **PROVINCIA DI MANTOVA**

COMUNE DI DOSOLO

RIQUALIFICAZIONE
VIA VIII MARZO

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Elaborato:	Elaborato n°
CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO	**9**
	Scala: -

Progettazione:

ingegnere STEFANO ROSSI
via Elio Vittorini n. 15/B
46100 MANTOVA

PLAN INGEGNERIA

ORDINE INGEGNERI PROVINCIA di MANTOVA
Dott. Ing. STEFANO ROSSI
SEZIONE A
N. 979

COMUNE DI DOSOLO

SETTORE LAVORI PUBBLICI

Il Responsabile:

architetto RICCARDO BELFANTI

Collaboratori: **geom. Simone Raimondi**
ing. Luca Aprici

revisione	data	descrizione	verificato	approvato	data:
00	06/2022	Prima emissione			**GIUGNO 2022**

IL PRESENTE DOCUMENTO NON POTRA' ESSERE COPIATO, RIPRODOTTO O ALTRIMENTI PUBBLICATO, IN TUTTO O IN PARTE. OGNI UTILIZZO NON AUTORIZZATO SARA' PERSEGUITO A NORMA DI LEGGE.
THIS DOCUMENT MAY NOT BE COPIED, REPRODUCED OR PUBLISHED, EITHER IN PART OR IN ITS ENTIRETY. UNAUTHORIZED USE WILL BE PROSECUTE BY LAW.

RIQUALIFICAZIONE VIA VIII MARZO

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
PARTE I (NORME CONTRATTUALI)

(Art. 3 comma 1 lettera eeeee) del D. Lgs. 50/2016)

ALLEGATO A) CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE II^ (NORME TECNICHE)

(Art.43, commi 2- 3-4-5-10 regolamento generale D.P.R. 05/10/2010 n. 207 vigente ai sensi dell'art. 217 del Codice dei contratti)

RIQUALIFICAZIONE VIA VIII MARZO

SCHEMA RIASSUNTIVO IMPORTO APPALTO

		Colonna a)	Colonna b)	Colonna c)	Colonna a) + b) + c)
	Importi	A corpo	A misura	In economia	TOTALE
1	Importo lavori	-	**€ 68.500,00**	-	**€ 68.500,00**
2	Oneri per la sicurezza	-	**€ 1.500,00**	-	**€ 1.500,00**
1) + 2)	IMPORTO TOTALE	-	**€ 70.000,00**	-	**€ 70.000,00**

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PARTE I^ NORME CONTRATTUALI

CAPO 1 – NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO 5
Art.1. Oggetto dell'appalto e coerenza con le disposizioni di Province e Polizie Locali 5
Art.2. Ammontare dell'appalto 5
Art.3. Modo di stipulazione del contratto (art. 59 comma 5_bis Codice Contratti) 6
Art.4. Categoria dei lavori prevalente, categorie scorporabili e subappaltabili 6
Art.5 Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili 7
Art.6. Designazione sommaria delle opere. Forma e principali dimensioni. 7

CAPO 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE 8
Art.7. Osservanza delle leggi e dei regolamenti 8
Art.8. Presentazione dell'offerta e stipulazione del contratto 8
Art. 9. Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto 8
Art.10. Conoscenza delle condizioni dell'appalto 8
Art.11. Documenti che fanno parte del contratto e periodo transitorio Codice dei contratti 9
Art.12. Modifiche dell'operatore economico appaltatore 9
Art.13. Domicilio dell'appaltatore – Rappresentante dell'appaltatore - direttore di cantiere 10
Art.14. Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione 10
Art.15 Tracciabilità dei flussi finanziari (L.13 agosto 2010, n.136 e s.m.i.) 11

CAPO 3 - TERMINI PER L'ESECUZIONE 12
Art.19. Tempo utile per dare compiuti i lavori 13
Art.20. Sospensione e ripresa dei lavori (art. 107 Codice dei contratti) 14
Art.21. Proroghe e tempo per l'ultimazione dei lavori (art. 107 comma 5 Codice dei contratti) 14
Art.22. Penali (art. 113_bis comma 4 Codice dei Contratti) 15
Art.23. Programma esecutivo dei lavori e cronoprogramma 16
Art.24. Inderogabilità dei termini di esecuzione 16
Art.25. Durata giornaliera dei lavori 17

CAPO 4 - DISCIPLINA ECONOMICA 18
Art.26. Anticipazioni della Stazione Appaltante all'appaltatore (art. 35 comma 18 Codice Contratti) 18
Art.27. Pagamenti in acconto (art. 113_bis Codice Contratti) 18
Art.28. Redazione del conto finale e termine pagamento rata saldo (art. 113_bis Codice Contratti) 19
Art.29. Ritardo nei pagamenti delle rate di acconto 20
Art.30. Ritardi nel pagamento della rata di saldo 21
Art.31. Revisione dei prezzi – Compensazioni 21
Art.32. Cessione del contratto - cessione dei crediti 22

CAPO 6 – RISOLUZIONE DEL CONTRATTO – RECESSO – TRANSAZIONE - ACCORDO BONARIO 27
Art.38. Recesso 28
Art.39. Transazione (art. 208 Codice Contratti) 28
Art.40. Accordo bonario (art. 205 Codice Contratti) 28

CAPO 7 – DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE 30
Art.41. Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione 30

Art.42. Termini per l'accertamento della regolare esecuzione (art. 102 del Codice dei contratti)..... 30
Art.43. Presa in consegna dei lavori ultimati..... 31

CAPO 8 - CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI 32
Art.44. Disposizioni generali relative ai prezzi dei lavori a corpo, a misura, in economia e per la sicurezza di cantiere. 32
Art.45. Lavori a misura..... 33
Art.46. Lavori a corpo 33
Art.47. Lavori in economia..... 33
Art.48. Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera..... 34
Art.49. Norme per la valutazione e misurazione dei lavori..... 34

CAPO 9 - DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE 36
Art.50. Variazioni ed addizioni al progetto approvato 36
Art.51. Contestazioni tra la stazione appaltante e l'esecutore..... 37
Art. 52. Sinistri alle persone e danni cagionati da forza maggiore 38

CAPO 10 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA-tutela dei lavoratori 39
Art.53. Tipo di cantiere ai sensi del D.Lgs. 81/2008..... 39
Art.54. Norme di sicurezza generali..... 39
Art.55. Sicurezza sul luogo di lavoro- misure organizzative per la vigilanza sulla regolarità delle imprese esecutrici dei lavori 39
Art.56. Piani di sicurezza fisica dei lavoratori..... 40
Art.57. Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza 41
Art.58. Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera..... 42

CAPO 11 - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO 43
Art.59. Subappalto..... 43
Art.60. Responsabilità in materia di subappalto..... 43

CAPO 12 - NORME FINALI 47
Art.61. Oneri e obblighi diversi a carico dell'appaltatore..... 47
Art.62. Obblighi speciali a carico dell'appaltatore..... 53
Art.63. Cartello di cantiere 54
Art.64. Rilevamenti statistici..... 54
Art.65. Spese contrattuali, imposte, tasse..... 54

ALLEGATO A) CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE II^ (NORME TECNICHE)

CAPO 1 – NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art.1. Oggetto dell'appalto e coerenza con le disposizioni di Province e Polizie Locali

1. L'appalto ha per oggetto la provvista e l'esecuzione di tutte le opere necessarie per realizzare l'opera denominata "RIQUALIFICAZIONE VIA VIII MARZO".
2. 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 presente capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.
3. 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.
4. A insindacabile richiesta del Direttore dei Lavori, dell'Ente Appaltante, per esigenze di gestione del traffico o per altre valutazioni sopraggiunte, potrebbe essere preventivamente ordinata l'esecuzione in orario notturno di alcune lavorazioni previste in progetto ritenute particolarmente interferenti con la viabilità ordinaria, senza che ciò possa essere causa di richieste di maggiori oneri da parte dell'impresa appaltatrice rispetto all'importo in contratto. Tutte le richieste di ordinanza (predisposizione documentazione, richiesta, schemi di circolazione, planimetrie di cantiere e inoltro della stessa agli organi preposti) dovranno essere gestite da parte dell'appaltatore titolare dell'ordinanza stessa).
5. Oltre alla necessità di eseguire alcune lavorazioni in orario notturno (e relative deviazioni provvisorie) o in orari particolari definiti dalla Stazione Appaltante, considerati i carichi di traffico di alcune strade oggetto di lavori o le direttrici interferite, potrà rivelarsi necessario istituire anche durante il giorno deviazioni provvisorie dei flussi veicolari. Le specifiche e tutta la relativa segnaletica verticale provvisoria per l'istituzione delle deviazioni saranno concordati con Polizia Locale, e saranno posti in opera senza che ciò possa essere causa di richieste di maggiori oneri da parte dell'impresa appaltatrice rispetto all'importo in contratto.

Art.2. Ammontare dell'appalto

1. L'importo dell'appalto posto a base di gara è di Euro **70.000,00** oltre IVA, di cui Euro **68.500,00** per costo complessivo dei lavori ed Euro **1.500,00** per oneri della sicurezza non soggetti a ribasso d'asta, come definito nella seguente tabella:

PROSPETTO RIASSUNTIVO IMPORTO DEI LAVORI

		Colonna a)	Colonna b)	Colonna c)	Colonna a) +b) + c)
	Importi	A corpo	A misura	In economia	TOTALE
1	Importo lavori	-	**€ 68.500,00**	-	**€ 68.500,00**
2	Oneri per la sicurezza	-	**€ 1.500,00**	-	**€ 1.500,00**
1) + 2)	IMPORTO TOTALE	-	**€ 70.000,00**	-	**€ 70.000,00**

2. All'interno dell'importo dei lavori è stimata l'incidenza del costo del lavoro, ricompreso nel predetto importo soggetto a ribasso contrattuale, e stimato in via presuntiva dalla Stazione appaltante nella misura del 34,30%.

Per costo del lavoro, inteso come costo del personale o della manodopera inclusi gli oneri previdenziali, assistenziali e ogni altro onere riflesso, con la sola eccezione dell'Utile e delle Spese generali.

3. Anche ai fini del combinato disposto dell'articolo 97, comma 5, del Codice dei contratti e dell'articolo 26, comma 6, del Decreto n. 81 del 2008, l'importo del costo del lavoro indicato nel precedente comma 5, è ritenuto congruo.
4. In base a quanto previsto dall'art. 30 del Codice dei contratti la ditta dovrà formulare l'offerta garantendo il rispetto degli obblighi in materia ambientale, sociale e del lavoro stabiliti dalla normativa europea e nazionale, dai contratti collettivi e dalle disposizioni internazionali elencate nell'allegato X del Codice.

Art.3. Modo di stipulazione del contratto (art. 59 comma 5_bis Codice Contratti)

1. Il contratto è stipulato interamente a "misura" ai sensi dell'art. 3, comma 1, lettera eeeee) e ai sensi dell'art. 59, comma 5 bis del Codice. L'importo del contratto può variare, in aumento o in diminuzione, in base alle quantità effettivamente eseguite, fermi restando i limiti di cui al Codice dei contratti. I prezzi per unità di misura e per tipologia di prestazione sono fissi ed invariabili, pertanto si procederà alla contabilizzazione delle quantità eseguite ed effettivamente autorizzate, in base all'elenco prezzi unitari.
2. I prezzi dell'elenco prezzi unitari di cui agli articoli 32 e 41 del D.P.R. n. 207 del 2010, 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.
3. I prezzi unitari 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 106 del D.Lgs. n. 50/2016

Art.4. Categoria dei lavori prevalente, categorie scorporabili e subappaltabili

1. Ai sensi dell'art. 216 comma 14 e comma 15 del Codice dei contratti i lavori sono classificati nella categoria di opere speciali **OG 3:** STRADE, AUTOSTRADE, PONTI, VIADOTTI, FERROVIE, LINEE TRANVARIE, METROPOLITANE, FUNICOLARI E PISTE AEROPORTUALI, E RELATIVE OPERE COMPLEMENTARI**.**
2. La categoria **OG3** di cui al precedente comma è la **categoria prevalente**; l'importo della predetta categoria, comprensivo degli oneri della sicurezza, ammonta **a euro 70.000,00** corrispondente all'importo totale dei lavori in appalto.
3. L'importo ricomprende tutte le lavorazioni, ciascuna di importo inferiore: sia al 10% dell'importo totale dei lavori, sia inferiore a euro 150.000,00. Tali lavorazioni non rilevanti ai fini della qualificazione, possono essere eseguite dall'appaltatore anche se questi non sia in possesso dei requisiti di qualificazione per le relative categorie; esse possono altresì essere eseguite in tutto o in parte da un'impresa subappaltatrice qualora siano state indicate come subappaltabili in sede di offerta; l'impresa subappaltatrice deve essere in possesso dei requisiti per la loro esecuzione, con una delle seguenti modalità:

   a) importo dei lavori analoghi eseguiti direttamente nel quinquennio antecedente, costo complessivo sostenuto per il personale dipendente e adeguata attrezzatura tecnica, nelle misure e alle condizioni di cui all'articolo 90, comma 1, del D.P.R. n. 207 del 2010, relativamente all'importo della singola lavorazione;

b) attestazione SOA nella categoria prevalente di cui al comma precedente.

Le predette lavorazioni, sono subappaltabili ad imprese in possesso delle relative qualificazioni, ai sensi dell'art. 105, comma 2 del Codice dei Contratti, nei limiti previsti dall'articolo 49, comma 1, lettera a), primo periodo, del decreto-legge n. 77 del 2021.

Art.5 Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili

1. I gruppi di lavorazioni omogenee di cui all'art. 43, commi 6, 7 e 8 del DPR n. 207/2010 e s.m.i., sono i seguenti:

	PARTI DI LAVORAZIONI OMOGENEE - CATEGORIE CONTABILI ai fini della contabilità e delle varianti in corso d'opera		
n.	*Designazione delle categorie (e sottocategorie) omogenee dei lavori*	*In Euro*	*In % sul totale lavori*
1	Movimenti di terra e demolizioni	20.110,39	29,358 %
2	Pavimentazioni stradali	31.919,58	46,598 %
3	Opere idrauliche	11.197,96	16,347 %
4	Segnaletica stradale e arredo urbano	5.272,07	7,696 %
a)	TOTALE LAVORAZIONI (costo lavorazione + costo manodopera)	**€ 68.500,00**	100 %
b)	TOTALE ONERI PSC	**€ 1.500,00**	-
c)	TOTALE A BASE D'APPALTO	**€ 70.000,00**	-

Art.6. Designazione sommaria delle opere. Forma e principali dimensioni.

1. Le opere che formano oggetto dell'appalto possono riassumersi come appresso indicato, salvo più precise indicazioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione dei Lavori.
   Le lavorazioni riferita all'appalto riguardano lavori di messa in sicurezza del manto stradale e delle banchine:
   - scarifica e taglio della pavimentazione stradale esistente;
   - posa di nuovi raccordi e pozzetti per lo smaltimento delle acque meteoriche;
   - realizzazione nuovi pacchetti, massetti e cordolature marciapiedi;
   - stesa nuovo tappeto d'usura strada;
   - installazione nuova segnaletica verticale e realizzazione nuova segnaletica orizzontale.
2. Infine tutto quanto può essere necessario per dare ultimata l'opera appaltata in ogni sua parte esterna, interna e di dettaglio, e per mantenerla in stato di perfetta manutenzione fino al collaudo definitivo.
3. L'ubicazione, la forma e le principali dimensioni delle diverse opere saranno generalmente quelle che si rilevano nelle tavole esecutive, che fanno parte integrante del contratto, e salvo quanto verrà meglio precisato all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori, tenendo in considerazione che nessun elaborato grafico per quanto particolareggiato può ritenersi completamente esaustivo dei magisteri connessi alla realizzazione dell'opera, e che quindi devono intendersi previsti e considerati dall'impresa nella formulazione della sua offerta.

CAPO 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE

Art.7. Osservanza delle leggi e dei regolamenti

1. L'appalto è soggetto all'esatta osservanza di tutte le condizioni stabilite dal Codice dei Contratti approvato con D. Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. e dal DPR n. 207 del 05/10/2010 per quanto ancora vigente secondo le stesse disposizioni del codice.
2. Nell'esecuzione dei lavori dovranno essere rispettate le norme tecniche dettate dalla scienza delle costruzioni, da leggi, regolamenti e circolari vigenti.
3. In particolare saranno osservate le prescrizioni contenute nelle leggi, decreti, regolamenti e circolari della Regione, Provincia e Comune nel quale devono essere eseguite le opere oggetto del presente appalto.
4. Ove il Capitolato Speciale d'appalto Parte Tecnica non preveda espressamente le caratteristiche per l'accettazione dei materiali a piè d'opera, o per le modalità di esecuzione delle lavorazioni, si stabilisce che, in caso di controversia, saranno osservate le norme relative ai lavori compresi nel presente appalto emanate dal C.N.R., le norme UNI, le norme UNI-CIG, le norme CEI, le tabelle CEI-UNEL, le norme dell'A.N.C.C., anche se non espressamente richiamate, e tutte le norme modificative e/o sostitutive che venissero eventualmente emanate nel corso della esecuzione dei lavori.
5. L'Appaltatore ed i propri collaboratori sono tenuti a rispettare le disposizioni del Codice generale di comportamento dei dipendenti pubblici di cui al DPR n. 62/2013.
   L'inosservanza delle suddette disposizioni comporta la risoluzione (o la decadenza) del rapporto oggetto del presente capitolato speciale d'appalto.

Art.8. Presentazione dell'offerta e stipulazione del contratto

1. Le modalità di presentazione dell'offerta e di stipulazione del contratto vengono stabilite dalla Stazione Appaltante con la determina a contrarre e la relativa documentazione di gara.

Art. 9. 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 documento 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 ovvero 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 capitolato speciale d'appalto, 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.

Art.10. Conoscenza delle condizioni dell'appalto

1. Per il fatto di presentare offerta per l'esecuzione dell'opera, l'Impresa implicitamente ammette e dichiara di:

- aver esaminato tutta la relativa documentazione e di aver verificato le condizioni del suolo su cui dovrà eseguire l'opera e della sua natura, delle condizioni di viabilità e di accesso nonché della situazione degli edifici;

- di aver attentamente vagliato tutte le circostanze generali e particolari di tempo, di luogo e contrattuali, relative all'appalto stesso, ed ogni e qualsiasi possibilità contingente in grado di influire sull'esecuzione dell'opera;
- di avere l'organizzazione ed i mezzi necessari per procedere all'esecuzione dei lavori secondo i migliori sistemi e regole dell'arte e di essersi assicurata la fornitura tempestiva dei materiali occorrenti per l'esecuzione delle opere;
- di avere espressamente esaminato, controllato e riveduto il progetto delle opere architettoniche, impiantistiche e strutturali riscontrandolo pienamente rispondente, nei riguardi costruttivi ed esecutivi alle esigenze tecniche e di assumere piena responsabilità circa l'esattezza e la possibilità di pratica esecuzione;
- di essere a completa conoscenza di tutte le circostanze generali e particolari che possono influire sui prezzi dell'offerta, avuto anche riguardo alla provenienza dei materiali prescritti.

Art.11. Documenti che fanno parte del contratto e periodo transitorio Codice dei contratti

1. Sono parte integrante del contratto e devono in esso essere richiamati e l'Appaltatore deve osservarli i seguenti allegati:
   a) Il capitolato speciale d'appalto Parte II "Norme tecniche di esecuzione";
   b) Tutti gli elaborati grafici progettuali e le relazioni;
   c) L'offerta economica;
   d) I piani di sicurezza previsti dal D. Lgs. n. 81/2008;
   e) Il cronoprogramma;
   f) Le polizze di garanzia;
   g) Il capitolato generale d'appalto approvato con D.M. n. 145/2000, limitatamente agli articoli ancora in vigore;
   h) L'elenco prezzi unitari
2. I documenti elencati al comma 1 non vengono materialmente allegati anche se espressamente richiamati.
   Formano, altresì, parte integrante e sostanziale del contratto di appalto e sono ad esso materialmente allegati, i documenti di seguito specificatamente precisati:
   - Il Capitolato Speciale d'Appalto;
   - Il Computo Metrico Estimativo;
3. Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:
   - Il Codice dei contratti;
   - Il regolamento D.P.R. n. 207 del 05/10/2010 per quanto ancora vigente;
4. Fino all'emanazione delle linee-guida ANAC e dei decreti del MIT attuativi del D. Lgs. n. 50/2016 Codice dei contratti rimangono vigenti i seguenti articoli del DPR 207/2010:
   - articoli da 14 a 43 (contenuti della progettazione);
   - articoli da 60 a 96 (sistema di qualificazione delle imprese e SOA);
   - articoli da 215 a 238 (collaudo);

Art.12. Modifiche dell'operatore economico appaltatore

1. In caso di fallimento dell'appaltatore si applica quanto previsto dall'art. 110 del Codice dei contratti.
2. In caso di fallimento, di liquidazione coatta e concordato preventivo, ovvero procedura di insolvenza concorsuale o di liquidazione dell'appaltatore, o di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 108 ovvero di recesso dal contratto ai sensi dell'articolo 88, comma 4-ter, del decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159, ovvero in caso di dichiarazione giudiziale di inefficacia del contratto, si

interpellano progressivamente i soggetti che hanno partecipato all'originaria procedura di gara, risultanti dalla relativa graduatoria, al fine di stipulare un nuovo contratto per l'affidamento dell'esecuzione o del completamento dei lavori, servizi o forniture.
3. L'affidamento avviene alle medesime condizioni già proposte dall'originario aggiudicatario in sede in offerta.
4. Resta ferma, ove ammissibile, l'applicabilità della disciplina speciale di cui al medesimo articolo 110, commi 3, 4, 5 e 6.

Art.13. Domicilio dell'appaltatore – Rappresentante dell'appaltatore - direttore di cantiere

1. L'appaltatore deve eleggere domicilio come previsto dall'art. 2 del DM 145/2000.
   Tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini ed ogni altra notificazione o comunicazione inerente il contratto di appalto sono fatte dal direttore dei lavori o dal Responsabile del procedimento, ciascuno relativamente agli atti di propria competenza, a mani proprie dell'appaltatore o di colui che lo rappresenta nella condotta dei lavori, oppure devono essere effettuate presso il domicilio eletto ai sensi del comma 1, anche mediante utilizzo della posta elettronica certificata.
2. L'Appaltatore deve individuare la persona deputata a seguire il cantiere "Direttore tecnico"; persona in possesso dei requisiti di idoneità tecnici e morali, per l'esercizio delle attività necessarie per l'esecuzione dei lavori a norma del contratto. L'appaltare rimane responsabile dell'operato del Direttore tecnico. Il mandato deve essere conferito mediante delega sottoscritta dalle parti e depositato presso la Stazione Appaltante che provvede a dare comunicazione all'ufficio di direzione lavori prima della stipula del contratto. L'appaltatore o il suo rappresentante deve, per tutta la durata dell'appalto, garantire la presenza sul luogo dei lavori.
   Quando ricorrano gravi e giustificati motivi la Stazione Appaltante, previa motivata comunicazione all'appaltatore, ha diritto di esigere il cambiamento immediato del suo rappresentante, senza che per ciò spetti alcuna indennità all'appaltatore o al suo rappresentante.
3. L'appaltatore, tramite il direttore tecnico assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. Il direttore dei lavori ha il diritto di esigere il cambiamento del direttore tecnico e del personale dell'appaltatore per indisciplina, 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.
4. Ogni variazione del domicilio di cui al comma 1, o delle persone di cui ai commi 2, 3, deve essere tempestivamente notificata alla Stazione Appaltante e alla direzione lavori; ogni variazione della persona di cui al comma 2 deve essere accompagnata dal deposito presso la Stazione Appaltante del nuovo atto dei delega.

Art.14. Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione

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 capitolato speciale di appalto, 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, è responsabile il direttore dei lavori ai sensi dell'art. 101 del Codice dei contratti.
3. In particolare si richiama l'attenzione sui seguenti principi:
   A. i materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del capitolato tecnico ed essere della migliore qualità;

B. il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere o che per qualsiasi causa non risultino conformi alle caratteristiche tecniche indicate nei documenti allegati al contratto, con obbligo per l'esecutore di rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese;
C. possibilità di mettere in opera i materiali e i componenti solo dopo l'accettazione del direttore dei lavori;
D. accettazione "definitiva" dei materiali e dei componenti solo dopo la loro posa in opera;
E. non rilevanza dell'impiego da parte dell'esecutore e per sua iniziativa di materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o dell'esecuzione di una lavorazione più accurata;
F. riduzione del prezzo nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo;
G. possibilità per il direttore dei lavori o per l'organo di collaudo di disporre prove o analisi ulteriori rispetto a quelle previste dalla legge o dal capitolato speciale d'appalto finalizzate a stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti e ritenute utili dalla stazione appaltante, con spese a carico dell'esecutore;
H. individuazione dei materiali da costruzione per i quali sono dovute le eventuali compensazioni, effettuazione dei conteggi da presentare alla stazione appaltante; verifica dell'eventuale maggiore onerosità subita dall'esecutore, per i materiali da costruzione, del prezzo elementare pagato dall'esecutore rispetto a quello del momento dell'offerta.

Art.15 Tracciabilità dei flussi finanziari (L.13 agosto 2010, n.136 e s.m.i.)

1. Per assicurare la tracciabilità dei flussi finanziari finalizzata a prevenire infiltrazioni criminali, gli appaltatori, i subappaltatori e i subcontraenti a qualsiasi titolo interessati ai lavori, ai servizi e alle forniture di cui al presente appalto devono utilizzare uno o più conti correnti bancari o postali, accesi presso banche o presso la società Poste italiane Spa, dedicati, anche non in via esclusiva, fermo restando quanto previsto dall'art. 3 comma 5 Legge 13 agosto 2010, n.136 e s.m.i.
2. Tutti i movimenti finanziari relativi ai lavori, ai servizi e alle forniture di cui al presente appalto devono essere registrati sui conti correnti dedicati e, salvo quanto previsto dall'art. 3 della Legge 13 agosto 2010, n.136 e s.m.i., devono essere effettuati esclusivamente tramite lo strumento del bonifico bancario o postale, ovvero con altri strumenti di pagamento idonei a consentire la piena tracciabilità delle operazioni.
3. I pagamenti destinati a dipendenti, consulenti e fornitori di beni e servizi rientranti tra le spese generali nonché quelli destinati alla provvista di immobilizzazioni tecniche sono eseguiti tramite conto corrente dedicato di cui al comma 1, anche con strumenti diversi dal bonifico bancario o postale purché idonei a garantire la piena tracciabilità delle operazioni per l'intero importo dovuto, anche se questo non è riferibile in via esclusiva alla realizzazione degli interventi di cui al medesimo comma 1.
4. L'Appaltatore è tenuto a quanto segue:
   - indicare nelle fatture per ciascuna transazione posta in essere dall'Appaltatore il codice CIG e CUP forniti dalla Stazione Appaltante;
   - indicare nella fattura un c/c bancario o postale dedicato anche, non in via esclusiva, al pagamento da parte della Stazione Appaltante di quanto dovuto per l'appalto in corso;
   - comunicare entro 7 giorni dall'accensione del conto corrente ovvero nel caso di conti già esistenti dalla data della loro prima utilizzazione in operazioni finanziarie relative a quella commessa, le generalità ed il codice fiscale delle persone delegate ad operare sui conti correnti bancari o postali

dedicati alle suddette operazioni di pagamento tramite bonifico da parte della Stazione Appaltante.

5. L'Appaltatore e tenuto ad inserire nei propri contratti di subappalto e subcontratto una apposita clausola con la quale ciascuno di essi assume gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui alla succitata legge.
   L'appaltatore, il subappaltatore o il subcontraente che ha notizia dell'inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui al presente articolo ne da' immediata comunicazione alla stazione appaltante e alla prefettura-ufficio territoriale del Governo della provincia ove ha sede la stazione appaltante o l'amministrazione concedente.
6. Al fine di consentire alla Stazione Appaltante la verifica degli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari nei contratti sottoscritti dall'Appaltatore con i subappaltatori e i subcontraenti, il medesimo è tenuto a trasmettere alla Stazione Appaltante copia dei contratti succitati.
7. Il mancato utilizzo del bonifico bancario o postale ovvero degli altri strumenti idonei a consentire la piena tracciabilità delle operazioni costituisce causa di risoluzione del contratto.

Art.16. Controllo degli automezzi adibiti al trasporto materiali

1. Al fine di rendere facilmente individuabile la proprietà degli automezzi adibito al trasporto dei materiali per l'attività del cantiere, la bolla di consegna del materiale deve riportare il numero di targa ed il nominativo del proprietario degli automezzi medesimi.

Art.17. Identificazione degli addetti nei cantieri

1. La tessera di riconoscimento di cui all'articolo 18, comma 1, lettera u), del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, deve contenere, oltre agli elementi ivi specificati, anche la data di assunzione e, in caso di subappalto, la relativa autorizzazione. Nel caso di lavoratori autonomi, la tessera di riconoscimento di cui all'articolo 21, comma 1, lettera c), del citato decreto legislativo n. 81 del 2008 deve contenere anche l'indicazione del committente.

CAPO 3 - TERMINI PER L'ESECUZIONE

Art.18. Consegna dei lavori - inizio ed ultimazione degli stessi

1. I lavori saranno consegnati contestualmente alla sottoscrizione del contratto o non oltre 45 giorni dalla data di stipulazione dello stesso, previo invito scritto del direttore dei lavori o del RUP.
2. Resta comunque salva, per la Stazione Appaltante, la facoltà di procedere ad una consegna dei lavori in pendenza del contratto ai sensi dell'articolo 32, comma 8 del Codice dei contratti, purché l'atto amministrativo di aggiudicazione definitiva sia divenuto efficacie.
3. La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di procedere ad una consegna parziale senza che al riguardo l'appaltatore possa pretendere indennità o risarcimento di sorta; 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 del presente articolo si applica anche alle singole parti consegnate, qualora l'urgenza sia limitata all'esecuzione di alcune di esse.
4. Il direttore dei lavori, comunica all'esecutore il giorno ed il luogo in cui deve presentarsi, munito del personale idoneo, nonché delle attrezzature e dei materiali necessari per eseguire, ove occorra, il tracciamento dei lavori secondo i piani, profili e disegni di progetto.
5. Trascorso inutilmente e senza giustificato motivo il termine assegnato a tali fini dal direttore dei lavori, la stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione definitiva. Qualora sia

indetta una nuova procedura per l'affidamento dei lavori, l'aggiudicatario è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.

6. Può inoltre verificarsi che, iniziata la consegna, questa sia sospesa dalla stazione appaltante per ragioni non di forza maggiore, ossia per ragioni non derivanti da avvenimenti straordinari e imprevedibili; in tal caso la sospensione non può durare oltre sessanta giorni e trascorso inutilmente tale termine, l'esecutore ha diritto ai compensi e agli indennizzi sopra indicati con riferimento alla consegna dei lavori in ritardo per fatto o colpa della stazione appaltante.
7. All'esito delle operazioni di consegna dei lavori, il direttore dei lavori trasmette copia del relativo verbale al RUP e dalla data di sottoscrizione del verbale da parte del direttore dei lavori e dell'esecutore, decorre utilmente il termine per il compimento dei lavori.
8. Nel caso di subentro di un esecutore ad un altro nell'esecuzione dell'appalto, il direttore dei lavori redige apposito verbale in contraddittorio con entrambi gli esecutori per accertare la consistenza dei materiali, dei mezzi d'opera e di quant'altro il nuovo esecutore deve assumere dal precedente, e per indicare le indennità da corrispondersi. Qualora l'esecutore sostituito nell'esecuzione dell'appalto non intervenga alle operazioni di consegna, oppure rifiuti di firmare i processi verbali, gli accertamenti sono fatti in presenza di due testimoni ed i relativi processi verbali sono dai medesimi firmati assieme al nuovo esecutore. Trascorso inutilmente e senza giustificato motivo il termine assegnato dal direttore dei lavori al nuovo esecutore, si sospende la consegna e la stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione.
9. L'ultimazione dei lavori, sarà accertata ed attestata dal Direttore dei Lavori nel più breve termine dalla data della comunicazione in forma scritta fatta dall'Appaltatore alla Direzione Lavori stessa.
10. Il direttore dei lavori - a fronte della comunicazione dell'appaltatore di intervenuta ultimazione dei lavori – procede ad effettuare i necessari accertamenti in contraddittorio con l'esecutore ed a rilasciare tempestivamente il certificato di ultimazione dei lavori. In ogni caso, alla data di scadenza prevista dal contratto, il direttore dei lavori redige in contraddittorio con l'esecutore un verbale di constatazione sullo stato dei lavori, anche ai fini dell'applicazione delle penali previste in caso di ritardata esecuzione.
11. Se dalla visita di accertamento, le opere eseguite risultassero complete e perfette, si redigerà il relativo certificato di ultimazione lavori ed i termini stabiliti per la redazione del conto finale, per l'avvio delle operazioni di collaudo o per la redazione del certificato di regolare esecuzione decorreranno dalla data di fine lavori di cui al certificato di ultimazione lavori.
12. Se invece risultasse la necessità di completare, rifare o migliorare qualche parte dell'opera, l'Impresa dovrà eseguire i lavori necessari, nei tempi e nelle modalità riportate nel verbale di accertamento, e solamente dopo la constatazione dell'avvenuto perfezionamento si redigerà il certificato di ultimazione lavori.

Art.19. Tempo utile per dare compiuti i lavori

1. Il tempo utile per dare compiuti i lavori viene fissato in giorni **45 (QUARANTACINQUE)** naturali e consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna, (in caso di consegna frazionata dalla data dell'ultimo verbale). Nel conteggio di tale tempo si è tenuto conto, del normale andamento meteorologico sfavorevole per la zona dei lavori; per l'impianto del cantiere è stato assegnato un decimo del tempo complessivo, da intendersi già conteggiato nel tempo per dare compiuti i lavori.
2. Nel calcolo del tempo utile si è tenuto conto, nel caso vi ricorrano, anche delle ferie contrattuali.
3. Se il giorno stabilito per l'ultimazione è festivo il termine per l'ultimazione stessa viene prorogato al primo giorno feriale successivo.
4. L'appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza del cronoprogramma dei lavori allegato alla documentazione di progetto.
5. L'appaltatore non può per nessuna ragione sospendere o rallentare l'esecuzione dei lavori. Per le eventuali sospensioni dei lavori e proroghe si applicano le disposizioni di cui agli articoli successivi.

6. Qualora i lavori fossero in ritardo rispetto al programma lavori, a causa di negligenza dell'Appaltatore, il Direttore del Lavori redigerà una relazione sullo stato di avanzamento dei lavori, sulla scorta della quale la Stazione Appaltante potrà intimare all'Appaltatore l'esecuzione dei lavori in ritardo, assegnandogli almeno dieci giorni per ultimarli: decorso inutilmente tale termine, la Stazione Appaltante si riserva la facoltà di deliberare la risoluzione del contratto.
7. L'esecutore deve ultimare i lavori nel termine stabilito dagli atti contrattuali; l'esecutore non ha diritto allo scioglimento del contratto né ad alcuna indennità qualora i lavori, per qualsiasi causa non imputabile alla Stazione Appaltante, non siano ultimati nel termine contrattuale e qualunque sia il maggior tempo impiegato.

Art.20. Sospensione e ripresa dei lavori (art. 107 Codice dei contratti)

1. In tutti i casi in cui ricorrano circostanze speciali che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, e che non siano prevedibili al momento della stipulazione del contratto, il direttore dei lavori può disporre la sospensione dell'esecuzione del contratto, compilando, se possibile con l'intervento dell'esecutore o di un suo legale rappresentante, il verbale di sospensione, con l'indicazione delle ragioni che hanno determinato l'interruzione dei lavori, nonché dello stato di avanzamento dei lavori, delle opere la cui esecuzione rimane interrotta e delle cautele adottate affinché alla ripresa le stesse possano essere continuate ed ultimate senza eccessivi oneri, della consistenza della forza lavoro e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere al momento della sospensione. Il verbale è inoltrato al responsabile del procedimento entro cinque giorni dalla data della sua redazione.
2. La sospensione può, altresì, essere disposta dal RUP per ragioni di necessità o di pubblico interesse, tra cui l'interruzione di finanziamenti per esigenze di finanza pubblica.
3. Qualora la sospensione, o le sospensioni, durino per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi, o comunque quando superino sei mesi complessivi, l'esecutore può chiedere la risoluzione del contratto senza indennità; se la stazione appaltante si oppone, l'esecutore ha diritto alla rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti. Nessun indennizzo è dovuto all'esecutore negli altri casi.
4. La sospensione è disposta per il tempo strettamente necessario. Cessate le cause della sospensione, il direttore lavori dispone la ripresa dell'esecuzione redigendo apposito verbale di ripresa e indica il nuovo termine contrattuale.
5. Ove successivamente alla consegna dei lavori insorgano, per cause imprevedibili o di forza maggiore, circostanze che impediscano parzialmente il regolare svolgimento dei lavori, l'esecutore è tenuto a proseguire le parti di lavoro eseguibili, mentre si provvede alla sospensione parziale dei lavori non eseguibili, dandone atto in apposito verbale.
6. Le contestazioni dell'esecutore in merito alle sospensioni dei lavori sono iscritte a pena di decadenza nei verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, salvo che per le sospensioni inizialmente legittime, per le quali è sufficiente l'iscrizione nel verbale di ripresa dei lavori; qualora l'esecutore non intervenga alla firma dei verbali o si rifiuti di sottoscriverli, deve farne espressa riserva sul registro di contabilità.
7. Tra le circostanze speciali di cui al comma 1 rientrano le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera nei casi previsti dall'articolo 106 del Codice dei contratti.

Art.21. Proroghe e tempo per l'ultimazione dei lavori (art. 107 comma 5 Codice dei contratti)

1. L'esecutore che per cause a lui non imputabili non sia in grado di ultimare i lavori nel termine fissato può richiederne la proroga, con congruo anticipo rispetto alla scadenza del termine contrattuale e tenendo conto dei termini necessari al RUP per esprimersi in merito. In ogni caso la sua concessione

non pregiudica i diritti spettanti all'esecutore per l'eventuale imputabilità della maggiore durata a fatto della stazione appaltante. Sull'istanza di proroga decide il responsabile del procedimento, sentito il direttore dei lavori, entro trenta giorni dal suo ricevimento.

2. L'esecutore deve ultimare i lavori nel termine stabilito dagli atti contrattuali, decorrente dalla data del verbale di consegna ovvero, in caso di consegna parziale dall'ultimo dei verbali di consegna. L'ultimazione dei lavori, appena avvenuta, è comunicata dall'esecutore per iscritto al direttore dei lavori, il quale procede subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio. L'esecutore non ha diritto allo scioglimento del contratto né ad alcuna indennità qualora i lavori, per qualsiasi causa non imputabile alla stazione appaltante, non siano ultimati nel termine contrattuale e qualunque sia il maggior tempo impiegato.

Art.22. Penali (art. 113_bis comma 4 Codice dei Contratti)

1. Nel caso di mancato rispetto del termine indicato per l'esecuzione delle opere, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo nell'ultimazione dei lavori viene applicata una penale dell'1 per mille dell'ammontare netto contrattuale da determinare in relazione all'entità delle conseguenze legate al ritardo e non possono comunque superare, complessivamente, il 10 per cento di detto ammontare netto contrattuale, oltre al rimborso alla Stazione Appaltante delle spese per protratta sorveglianza ed assistenza. Qualora fosse prevista l'esecuzione delle opere frazionate in più parti, nel caso di ritardo rispetto ai termini di una o più d'una di tali parti la penale si applica ai rispettivi importi.
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 dal direttore dei lavori per la consegna degli stessi, qualora la Stazione Appaltante non si avvalga della facoltà di rescissione del contratto;
b) nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori;
c) nel rispetto dei termini imposti dalla direzione dei lavori per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati;

3. La penale di cui al comma 2, lettera b) 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.
4. Il direttore dei lavori riferisce tempestivamente al responsabile del procedimento in merito ai ritardi nell'andamento dei lavori rispetto al programma di esecuzione.
5. Sulla base delle indicazioni fornite dal direttore dei lavori, le penali sono applicate dal responsabile del procedimento in sede di conto finale ai fini della relativa verifica da parte dell'organo di collaudo o in sede di conferma, da parte dello stesso direttore lavori in sede di redazione del certificato di regolare esecuzione.
6. Ai sensi dei commi 3 e 4 dell'articolo 108 del Codice dei contratti, il responsabile del procedimento promuove l'avvio delle procedure ivi previste.
7. L'applicazione delle penali di cui al presente articolo non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione Appaltante a causa dei suddetti ritardi o conseguenti allo scioglimento del contratto.
8. In sede di liquidazione finale dei lavori, riferita all'appalto risolto, nei casi di cui ai commi 2 e 3, l'onere da porre a carico dell'appaltatore è determinato anche in relazione alla maggiore spesa sostenuta per affidare ad altra impresa i lavori ove la stazione appaltante non si sia avvalsa della facoltà prevista dall'articolo 110, comma 1.

Art.23. Programma esecutivo dei lavori e cronoprogramma

1. Prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore predispone e consegna alla direzione lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, anche redatto indipendente dal crono programma allegato al progetto esecutivo, nel quale sono riportate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle scadenze contrattualmente previste per la liquidazione dei certificati di pagamento. Nel dettaglio tale programma elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa, deve riportare per ogni lavorazione, anche le previsioni circa il periodo di esecuzione, la quantità di manodopera impiegata, i nominativi del personale tecnico che verrà destinato ai lavori (ingegneri, geometri, assistenti e sorveglianti).
   Il programma esecutivo deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e con il crono programma approvato dalla Stazione Appaltante.
   Il programma esecutivo deve essere approvato dalla direzione lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione lavori si sia pronunciata il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve indicazioni erronee palesemente incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.
2. Il programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato dal direttore lavori su ordine 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 committente;
   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) qualora sia richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'articolo 92 del decreto legislativo n. 81/2008. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza e di coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.
3. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma predisposto dalla Stazione Appaltante; tale cronoprogramma può essere modificato dalla Stazione Appaltante al verificarsi delle condizioni di cui al comma 2.
4. Il programma esecutivo di cui sopra, redatto dall'impresa appaltatrice, può assumere valenza contrattuale al fine di verificare l'andamento dei lavori e l'eventuale scioglimento anticipato del contratto art. 108, comma 4, del Codice dei contratti. Il programma esecutivo dell'impresa deve tenere conto della previsione di eventuali scadenze differenziate fissate per parti dell'opera in relazione a determinate esigenze.

Art.24. 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 del mancato rispetto del termine di 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 dal direttore dei lavori 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 direzione dei lavori 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 capitolato speciale d'appalto o dalle norme tecniche di esecuzione o dalle norme della regola d'arte;
f) le eventuali controversie tra l'appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati;
g) le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente.

Art.25. Durata giornaliera dei lavori

1. L'appaltatore può ordinare ai propri dipendenti di lavorare oltre il normale orario giornaliero, o di notte, ove consentito dagli accordi sindacali di lavoro, dandone preventiva comunicazione al Direttore dei Lavori. Il Direttore dei lavori può vietare l'esercizio di tale facoltà qualora ricorrano motivati impedimenti di ordine tecnico o organizzativo. In ogni caso l'appaltatore non ha diritto ad alcun compenso oltre i prezzi contrattuali.
2. Salva l'osservanza delle norme relative alla disciplina del lavoro, se il Direttore dei lavori, ravvisa la necessità che i lavori siano continuati ininterrottamente o siano eseguiti in condizioni eccezionali, su autorizzazione del responsabile unico del procedimento ne dà ordine scritto all'appaltatore, il quale è obbligato ad uniformarvisi, salvo il diritto al ristoro del maggiore onere.

CAPO 4 - DISCIPLINA ECONOMICA

Art.26. Anticipazioni della Stazione Appaltante all'appaltatore (art. 35 comma 18 Codice Contratti)

1. Ai sensi di quanto previsto dall'art. 35, comma 18 del codice dei contatti, all'appaltatore è concessa un'anticipazione pari al 20% (per cento), calcolato sul valore del contratto di appalto da corrispondere entro quindici giorni dall'effettivo inizio dei lavori.
2. Compatibilmente con le disponibilità finanziarie della stazione appaltante, ai sensi del combinato disposto dell'art. 35, comma 18 del Codice dei Contratti e dell'art. 207, comma 1 della Legge n. 77/2020, all'appaltatore può essere concessa un'anticipazione pari al 30% (per cento), calcolato sul valore del contratto di appalto, da corrispondere entro quindici giorni dall'effettivo inizio dei lavori.
3. L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma delle prestazioni.
4. La predetta garanzia è rilasciata da imprese bancarie autorizzate ai sensi del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385, o assicurative autorizzate alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'assicurazione e che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano la rispettiva attività. La garanzia può essere, altresì, rilasciata dagli intermediari finanziali iscritti nell'albo degli intermediari finanziari di cui all'articolo 106 del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385.
5. L'anticipazione è compensata mediante trattenuta sull'importo di ogni certificato di pagamento, di un importo percentuale pari alla percentuale dell'anticipazione a titolo di graduale recupero della medesima; in ogni caso all'ultimazione dei lavori l'importo dell'anticipazione deve essere compensato integralmente.
6. Il beneficiario decade dall'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione delle prestazioni non procede, per ritardi a lui imputabili, secondo i tempi contrattuali. Sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.
7. La Stazione appaltante procede all'escussione della fideiussione di cui al comma 2 in caso di insufficiente compensazione ai sensi del comma 5 o in caso di decadenza dell'anticipazione di cui al comma 6, salvo che l'appaltatore provveda direttamente con risorse proprie prima della predetta escussione.

Art.27. Pagamenti in acconto (art. 113_bis Codice Contratti)

1. Ogni volta che i lavori eseguiti, contabilizzati al netto del ribasso d'asta e comprensivi della relativa quota degli oneri per la sicurezza, raggiungano, un importo non inferiore ad **Euro 50.000,00 (CINQUANTAMILA/00)** il direttore lavori deve, entro i successivi **15 (quindici) giorni** naturali e consecutivi, depositare presso la Stazione Appaltante la documentazione di contabilità (SAL) timbrata e firmata dallo stesso direttore lavori e dall'Appaltatore;
2. La somma del pagamento in acconto è costituita dall'importo progressivo, determinato nella documentazione di cui al comma 1:
   - al netto del ribasso d'asta contrattuale, incrementato della quota relativa agli oneri della sicurezza;
   al netto della ritenuta dello 0,50% (zero virgola cinquanta per cento), a garanzia dell'osservanza delle norme in materia di contribuzione previdenziale e assistenziale, da liquidarsi, salvo cause ostative, in sede di conto finale;
   - al netto dell'importo degli stati di avanzamento precedenti.
3. La documentazione deve recare la dicitura: "*SAL N. …. lavori a tutto il …..…*" con l'indicazione della data; il responsabile del procedimento, verificata l'esattezza della documentazione, emette il conseguente certificato di pagamento entro i successivi **30 (TRENTA) giorni** naturali e consecutivi dal deposito da parte del Direttore dei Lavori del SAL**.** La Stazione Appaltante provvede al pagamento

del predetto certificato entro i successivi **30 giorni**, mediante emissione dell'apposito mandato a favore dell'appaltatore.

4. Nel caso di sospensione dei lavori di durata superiore a QUARANTACINQUE (45) giorni la Stazione Appaltante dispone comunque il pagamento in acconto degli importi maturati fino alla data della sospensione.
5. Il pagamento dei corrispettivi a titolo di acconto da parte della Stazione Appaltante per le prestazioni oggetto del contratto è subordinato all'acquisizione del DURC (documento unico di regolarità contributiva). La stazione appaltante corrisponde il pagamento diretto ai subappaltatori in tutti i casi previsti dall'art. 105, comma 13 del Codice dei Contratti. Il RUP prima di procedere al pagamento del SAL per le rispettive quote (appaltatore - subappaltatore - cottimista) provvede alla verifica della regolarità contributiva.
6. Qualora non sia previsto il pagamento diretto, rimane in capo all'Appaltatore la trasmissione, ai fini del pagamento del SAL, entro venti giorni dalla data di pagamento del precedente acconto, di copia delle fatture quietanziate relative ai pagamenti dallo stesso corrisposti ai subappaltatori o cottimisti nonché di quelli corrisposti agli esecutori in subcontratto di forniture e posa in opera (le cui prestazioni sono pagate in base alla stato avanzamento lavori ovvero stato di avanzamento forniture) con l'indicazione delle ritenute di garanzia. La mancata trasmissione delle fatture sospende il termine di pagamento del SAL.
7. Qualora il mancato pagamento sia motivato dall'esecutore con la contestazione della regolarità dei lavori eseguiti dal subappaltatore e/o cottimista, sempre che quanto contestato sia stato accertato dal Direttore dei lavori, la sospensione dei pagamenti in favore dell'esecutore è limitata alla quota corrispondente alla prestazione oggetto di contestazione nella misura accertata dal Direttore dei lavori.
8. A garanzia dell'osservanza delle norme e delle prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori, la Stazione Appaltante **in fase di liquidazione** opera una ritenuta dello 0,50% ai sensi dell'art. 30 comma 5_bis del Codice dei contratti. Tali somme trattenute saranno pagate all'Appaltatore medesimo con la rata di saldo dopo l'approvazione del certificato di collaudo o certificato di regolare esecuzione sempre che in sede di verifica della regolarità contributiva dell'appaltatore e dei sub appaltatori non siano state comunicate inadempienze. Su queste somme la Stazione Appaltante ha gli stessi diritti che sulla cauzione.
8. Nei casi di cui ai commi 6 e 7 nessuna richiesta di interessi può essere avanzata dall'appaltatore per ritardato pagamento. I termini di cui al comma 3 ultimo periodo, riprendono a decorrere a seguito dell'avvenuta regolare presentazione della documentazione prevista al comma 6.
9. Qualora, su istanza degli Enti o della Cassa Edile competenti, o degli stessi lavoratori, ovvero delle organizzazioni sindacali, siano accertate irregolarità retributive e/o contributive da parte dell'impresa appaltatrice o sub appaltatrice relativamente al lavoro in appalto, la Stazione Appaltante provvede in base a quanto previsto dai commi 5 e 6 dell'art. 30 del Codice dei contratti.

Art.28. Redazione del conto finale e termine pagamento rata saldo (art. 113_bis Codice Contratti)

1. Il conto finale dei lavori viene redatto e sottoscritto dal direttore di lavori e trasmesso al responsabile del procedimento entro **30 (trenta) giorni naturali e consecutivi** dalla data di accertamento della fine lavori. Con il conto finale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è soggetta alle verifiche di collaudo o di regolare esecuzione ai sensi del successivo comma 3.
2. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, entro un termine non superiore a **30**

(TRENTA) giorni naturali e consecutivi dall'invito fatto dal responsabile del procedimento, 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.

3. Firmato dall'esecutore il conto finale o scaduto il termine di cui al comma precedente il responsabile del procedimento redige entro i successivi **10** (dieci**)** gg. naturali e consecutivi una propria Relazione Finale Riservata con la quale esprime il proprio parere motivato sulla fondatezza delle eventuali domande dell'esecutore.
4. Il RUP rilascia il certificato di pagamento entro **30 (trenta) gg. naturali e consecutivi** dal deposito del certificato di regolare esecuzione o del certificato di collaudo ove previsto. All'emissione del certificato di regolare esecuzione, e comunque entro un termine non superiore a (7) sette giorni dallo stesso, il RUP rilascia il certificato di pagamento ai fini dell'emissione della fattura da parte dell'appaltatore, ai sensi dell'articolo 113-bis del Codice dei Contratti. La rata di saldo, comprensiva delle ritenute di cui all'art. 27, comma 2, al netto dei pagamenti già effettuati e delle eventuali penali, salvo cause ostative, è pagata entro 30 (trenta) giorni dall'emissione del certificato di regolare esecuzione previa presentazione di regolare fattura fiscale, ai sensi dell'articolo 185 del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267. Il pagamento della rata di saldo è disposto solo a condizione che l'appaltatore presenti apposita garanzia fideiussoria ai sensi dell'articolo 103, comma 6, del D. Lgs. 50/2016, 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 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.
5. Il certificato di regolare esecuzione da redigere a cura del DL, in base a quanto previsto dall'art. 237 del DPR n. 207/2010, deve essere redatto e depositato contemporaneamente al conto finale dei lavori.
6. Nel caso l'appaltatore non abbia presentato la garanzia fideiussoria nei termini richiesti dalla Stazione Appaltante, il termine di pagamento della rata di saldo, decorre dalla data di presentazione della garanzia stessa.
7. Il pagamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile.
8. Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dal soggetto appaltante prima che il certificato di collaudo o il certificato di regolare esecuzione assuma carattere definitivo.
9. Quando si tratta di edifici o di altre cose immobili destinate per loro natura a lunga durata, se, nel corso di dieci anni dal compimento, l'opera, per vizio del suolo o per difetto della costruzione, rovina in tutto o in parte, ovvero presenta evidente pericolo di rovina o gravi difetti, l'appaltatore è responsabile nei confronti del committente e dei suoi aventi causa, purché sia fatta denunzia entro un anno dalla scoperta.

Art.29. Ritardo nei pagamenti delle rate di acconto

1. Qualora non venga rispettato il termine di pagamento, che decorre dalla data di emissione della fattura elettronica da parte dell'Appaltatore che a sua volta può essere emessa solo a seguito di emissione del certificato di pagamento da parte del RUP, per cause imputabili alla Stazione Appaltante, spettano all'appaltatore gli interessi moratori che decorrono, senza che sia necessaria la costituzione in mora, dal giorno successivo alla scadenza del termine per il pagamento ai sensi degli artt. 4 e 5 del D. Lgs. n.

231 del 09/10/2002 e s.m.i.
2. Si stabilisce che la misura di tale saggio è comprensiva del maggior danno ai sensi dell'articolo 1224, comma 2, del Codice Civile.
3. Nel caso di sub appalto con pagamento diretto ai sensi del comma 13 dell'art. 105 del Codice dei contratti, gli interessi di cui al presente articolo sono corrisposti all'esecutore ed ai sub appaltatori in proporzione al valore delle lavorazioni eseguite da ciascuno di essi.

Art.30. Ritardi nel pagamento della rata di saldo

1. In caso di ritardo nel pagamento della rata di saldo rispetto a quanto previsto dal presente capitolato, per causa imputabile alla Stazione Appaltante, spettano all'appaltatore gli interessi moratori che decorrono, senza che sia necessaria la costituzione in mora, dal giorno successivo alla scadenza del termine per il pagamento ai sensi degli artt. 4 e 5 del D. Lgs. n. 231 del 09/10/2002 e s.m.i.

Art.31. Revisione dei prezzi – Compensazioni

1. Trattandosi di appalto di lavori bandito successivamente al 27 gennaio 2022, sono stabilite le seguenti clausole di revisione dei prezzi ai sensi dell'articolo 29 del Decreto Legge 27 gennaio 2022, n. 4 e dell'articolo 106, comma 1, lettera a), primo periodo, del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, fermo restando quanto previsto dal secondo e dal terzo periodo del medesimo comma 1dell'articolo 106. Per quanto non espressamente disciplinato dal presente articolo si fa riferimento al predetto articolo 29.
2. Prima della stipula del contratto il responsabile del procedimento e l'esecutore danno concordemente atto, con verbale da entrambi sottoscritto, del permanere delle condizioni che consentono l'immediata esecuzione dei lavori, anche con riferimento al corrispettivo offerto dall'appaltatore.
3. Qualora l'appaltatore ritenga che il corrispettivo offerto debba essere aggiornato, per effetto di variazioni dei singoli prezzi dei materiali da costruzione, in aumento o in diminuzione, esso iscrive riserva sul verbale di cui al comma 2, demandando la sua effettiva esplicitazione nei sessanta giorni successivi alla pubblicazione in Gazzetta Ufficiale del decreto del Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili previsto al comma 2, secondo periodo dell'articolo 29 del Decreto Legge 27 gennaio 2022 n.4. La riserva di cui al presente comma non costituisce comunque giustificazione adeguata per la mancata stipulazione del contratto nel termine previsto dalla stazione appaltante né, tantomeno, giustificazione per la mancata esecuzione delle lavorazioni di progetto.
4. In deroga all'articolo 106, comma 1, lettera a), quarto periodo, del decreto legislativo 50 del 2016, le variazioni di prezzo dei singoli materiali da costruzione, in aumento o in diminuzione, saranno valutate dalla stazione appaltante soltanto se tali variazioni risultano superiori al cinque per cento rispetto al prezzo, rilevato nell'anno di presentazione dell'offerta, anche tenendo conto di quanto previsto dal decreto del Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili previsto al comma 2, secondo periodo dell'articolo 29 del Decreto Legge 27 gennaio 2022 n.4. In tal caso si procederà a compensazione, in aumento o in diminuzione, per la percentuale eccedente il cinque per cento e comunque in misura pari all'80 per cento di detta eccedenza, nel limite delle risorse indicate al comma 7 del citato articolo 29.
5. La compensazione di cui al comma 4 è determinata applicando la percentuale di variazione che eccede il cinque per cento al prezzo dei singoli materiali da costruzione impiegati nelle lavorazioni contabilizzate nei dodici mesi precedenti al decreto del Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili previsto al comma 2, secondo periodo dell'articolo 29 del Decreto Legge 27 gennaio 2022 n.4, e nelle quantità accertate dal direttore dei lavori.
6. A pena di decadenza, l'appaltatore presenterà alla stazione appaltante l'istanza di compensazione,

confermando la riserva espressa ai sensi del comma 3, entro sessanta giorni dalla data di pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana del decreto del Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili previsto al comma 2, secondo periodo dell'articolo 29 del Decreto Legge 27 gennaio 2022 n.4, esclusivamente per i lavori eseguiti nel rispetto dei termini indicati nel relativo cronoprogramma. Il direttore dei lavori della stazione appaltante verifica l'eventuale effettiva maggiore onerosità subita dall'esecutore, e da quest'ultimo provata con adeguata documentazione, ivi compresa la dichiarazione di fornitori o subcontraenti o con altri idonei mezzi di prova relativi alle variazioni, per i materiali da costruzione, del prezzo elementare dei materiali da costruzione pagato dall'esecutore, rispetto a quello documentato dallo stesso con riferimento al momento dell'offerta. Il direttore dei lavori verifica altresì che l'esecuzione dei lavori sia avvenuta nel rispetto dei termini indicati nel cronoprogramma.

7. Laddove la maggiore onerosità provata dall'esecutore sia relativa ad una variazione percentuale inferiore a quella riportata nel decreto del Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili previsto al comma 2, secondo periodo dell'articolo 29 del Decreto Legge 27 gennaio 2022 n.4, la compensazione è riconosciuta limitatamente alla predetta inferiore variazione e per la sola parte eccedente il cinque per cento e in misura pari all'80 per cento di detta eccedenza. Ove sia provata dall'esecutore una maggiore onerosità relativa ad una variazione percentuale superiore a quella riportata nel predetto decreto, la compensazione è riconosciuta nel limite massimo pari alla variazione riportata nel decreto del Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili previsto al comma 2, secondo periodo dell'articolo 29 del Decreto Legge 27 gennaio 2022 n.4, per la sola parte eccedente il cinque per cento e in misura pari all'80 per cento di detta eccedenza.
8. Sono esclusi dalla compensazione i lavori contabilizzati nell'anno solare di presentazione dell'offerta.
9. La compensazione non è soggetta al ribasso d'asta ed è al netto delle eventuali compensazioni precedentemente accordate.

Art.32. Cessione del contratto - cessione dei crediti

1. E' vietata la cessione parziale o totale del contratto d'appalto sotto qualsiasi forma: ogni atto contrario è nullo.
2. E' ammessa la cessione dei crediti, ai sensi del combinato disposto dell'articolo 106, comma 13 del D.lgs. 50/2016 e della legge 21 febbraio 1991, n. 52, a condizione che il cessionario sia un istituto bancario o un intermediario finanziario iscritto nell'apposito Albo presso la Banca d'Italia. Ai fini dell'opponibilità alle stazioni appaltanti, le cessioni di crediti devono essere stipulate mediante atto pubblico o scrittura privata autenticata e devono essere notificate alle amministrazioni debitrici che, previa comunicazione all'ANAC, le rendono efficaci e opponibili a seguito di espressa accettazione e comunque, prima o contestualmente al certificato di pagamento sottoscritto dal R.U.P.
3. Dall'atto di cessione dovrà desumersi l'entità del credito ceduto, il cessionario dello stesso, le modalità di pagamento ed i riferimenti bancari (codice IBAN) del cessionario medesimo. Il cessionario è tenuto a rispettare la normativa sulla tracciabilità di cui alla L.136/2010.
4. L'amministrazione committente potrà opporre al cessionario tutte le eccezioni opponibili al cedente in forza del presente contratto di appalto
5. Le amministrazioni pubbliche, nel contratto stipulato o in atto separato contestuale, possono preventivamente accettare la cessione da parte dell'esecutore di tutti o di parte dei crediti che devono venire a maturazione. In ogni caso l'amministrazione cui è stata notificata la cessione può opporre al cessionario tutte le eccezioni opponibili al cedente in base al contratto con questo stipulato.

Art. 33. Cauzione provvisoria

1. Ai sensi dell'articolo 93 comma 1 del D. Lgs. 50/2016, agli offerenti è richiesta una cauzione provvisoria, con le modalità e alle condizioni stabilite dal disciplinare di gara o dalla Lettera invito/Lettera richiesta preventivi.
   Qualora la procedura di gara sia indetta entro il 30 giugno 2023 è prevista l'esenzione dalla garanzia provvisoria ai sensi dell'art. 1, comma 4, della legge n. 120 del 2020.

Art. 34. Garanzia definitiva

1. Ai sensi dell'articolo 103 comma 1 del D.Lgs. 50/2016, l'appaltatore per la sottoscrizione del contratto deve costituire una garanzia, denominata "garanzia definitiva" a sua scelta sotto forma di cauzione o fideiussione con le modalità di cui all'articolo 93, commi 2 e 3 del D. Lgs. 50/2016, pari al 10 per cento dell'importo contrattuale. In caso di aggiudicazione con ribassi superiori al dieci per cento la garanzia da costituire è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento. Ove il ribasso sia superiore al venti per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso eccedente la predetta misura percentuale.
2. La garanzia è prestata mediante atto di fideiussione rilasciato da un'impresa bancaria o assicurativa, o da un intermediario finanziario autorizzato nelle forme di cui all'articolo 93, comma 3, del Codice dei contratti, in conformità alle schede tecniche 1.2 e 1.2.1, allegate al d.m. n. 31/del 2018, in osservanza delle clausole di cui agli schemi tipo 1.2 e 1.2.1 allegati al predetto decreto, come previsto dall'articolo 103, commi 4, 5 e 6, del Codice dei contratti. La garanzia è presentata 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 cessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione. Sono nulle le pattuizioni contrarie o in deroga. Il mancato svincolo nei quindici giorni dalla consegna degli stati di avanzamento o della documentazione analoga costituisce inadempimento del garante nei confronti dell'impresa per la quale la garanzia è prestata.
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 regolare esecuzione o comunque fino a dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. Lo svincolo e l'estinzione avvengono di diritto, senza necessità di ulteriori atti formali, richieste, autorizzazioni, dichiarazioni liberatorie o restituzioni.
5. La stazione appaltante ha il diritto di valersi della cauzione, nei limiti dell'importo massimo garantito, per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'esecutore e ha il diritto di valersi della cauzione per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'esecutore per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori comunque presenti in cantiere o nei luoghi dove viene prestato il servizio nei casi di appalti di servizi. La stazione appaltante può incamerare la garanzia per provvedere al pagamento di quanto dovuto dal soggetto aggiudicatario per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori addetti all'esecuzione dell'appalto.
6. Ai sensi dell'art. 103 comma 1 del D.Lgs. 50/2016 la cauzione è prestata a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'esecutore rispetto

alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno verso l'appaltatore. La garanzia cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di regolare esecuzione. La stazione appaltante può richiedere al soggetto aggiudicatario la reintegrazione della garanzia ove questa sia venuta meno in tutto o in parte; in caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'esecutore. Alla garanzia di cui al presente articolo si applicano le riduzioni previste dall'articolo 93, comma 7 del D.Lgs. 50/2016, per la garanzia provvisoria.
7. Ai sensi dell'articolo 103 comma 10 del D. Lgs. 50/2016 in caso di raggruppamenti temporanei le garanzie fideiussorie e le garanzie assicurative sono presentate, su mandato irrevocabile, dalla mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti ferma restando la responsabilità solidale tra le imprese.
8. Ai sensi dell'articolo 103 comma 3 del D. Lgs. 50/2016 la mancata costituzione della garanzia di cui al comma 1 determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria presentata in sede di offerta, da parte della stazione appaltante, che aggiudica l'appalto al concorrente che segue nella graduatoria.

Art. 35. Riduzione delle garanzie

1. Ai sensi dell'articolo 93 comma 7 del D. Lgs. 50/2016 l'importo della garanzia provvisoria di cui all'articolo 34 e l'importo della garanzia definitiva di cui all'articolo 35 sono ridotti:
a) del 50% per gli operatori economici ai quali venga rilasciata, da organismi accreditati, ai sensi delle norme europee della serie UNI CEI EN 45000 e della serie UNI CEI EN ISO/IEC 17000, la certificazione del sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI CEI ISO9000. Si applica la riduzione del 50%, non cumulabile con quella di cui al primo periodo, anche nei confronti delle microimprese, piccole e medie imprese e dei raggruppamenti di operatori economici o consorzi ordinari costituiti esclusivamente da microimprese, piccole e medie imprese;
b) del 30%, anche cumulabile con la riduzione di cui al primo periodo, per gli operatori economici in possesso di registrazione al sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), ai sensi del regolamento (CE) n. 1221/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 novembre 2009, o del 20 per cento per gli operatori in possesso di certificazione ambientale ai sensi della norma UNI ENISO14001;
c) del 15%, anche cumulabile con le riduzioni a) e b), per gli operatori economici che sviluppano un inventario di gas ad effetto serra ai sensi della norma UNI EN ISO 14064-1 o un'impronta climatica (carbon footprint) di prodotto ai sensi della norma UNI ISO/TS 14067. Per fruire delle riduzioni di cui al presente comma, l'operatore economico segnala, in sede di offerta, il possesso dei relativi requisiti e lo documenta nei modi prescritti dalle norme vigenti.
2. In caso di cumulo delle riduzioni, la riduzione successiva deve essere calcolata sull'importo che risulta dalla riduzione precedente.
3. Le riduzioni di cui al comma 1, sono accordate anche in caso di raggruppamento temporaneo o consorzio ordinario di concorrenti:
a) di tipo orizzontale, se le condizioni sono comprovate da tutte le imprese raggruppate o consorziate;
b) di tipo verticale, per le quote di incidenza delle lavorazioni appartenenti alle categorie assunte integralmente da imprese in raggruppamento per le quali sono comprovate le pertinenti condizioni; il beneficio non è frazionabile tra imprese che assumono lavorazioni appartenenti alla medesima categoria.
4. In caso di avvalimento del sistema di qualità, ai sensi dell'articolo 89 comma 1 del D. Lgs. 50/2016, per beneficiare della riduzione di cui al comma 1, il requisito deve essere espressamente oggetto del contratto di avvalimento. L'impresa ausiliaria deve essere comunque in possesso del predetto requisito richiesto all'impresa aggiudicataria.
5. Il possesso del requisito di cui al comma 1 è comprovato dall'annotazione in calce all'attestazione SOA ai sensi dell'articolo 63, comma 3, del d.P.R. n. 207 del 2010.

6. In deroga a quanto previsto dal precedente comma 5, il possesso del requisito di cui al comma 1 può essere comprovato dalla certificazione rilasciata dall'organismo accreditato qualora l'impresa, in relazione allo specifico appalto, non sia tenuta al possesso dell'attestazione SOA in quanto assuntrice di lavori per i quali, in ragione dell'importo, sia sufficiente la classifica II.
7. In deroga al comma 5, in caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario, il possesso del requisito di cui al comma 1 può essere comprovato da separata certificazione di cui al comma 1 se l'impresa, in relazione allo specifico appalto e in ragione dell'importo dei lavori che dichiara di assumere, non è tenuta al possesso della certificazione del sistema di qualità, in quanto assuntrice di lavori per i quali è sufficiente l'attestazione SOA in classifica II.

Art. 36. Obblighi assicurativi a carico dell'appaltatore

1. Ai sensi dell'articolo 103 comma 7 del Codice dei Contratti, 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 del presente Capitolato, a produrre una polizza assicurativa che tenga indenne l'amministrazione committente 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 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 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 dell'amministrazione committente secondo la destinazione equivale, ai soli effetti della copertura assicurativa, ad emissione del certificato 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 dall'amministrazione committente 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;
   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) pari ad euro 500.000,00.
5. Se il contratto di assicurazione prevede importi o percentuali di scoperto o di franchigia, queste condizioni non sono opponibili all'amministrazione committente.
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 subfornitrici. Se l'appaltatore è un raggruppamento temporaneo o un consorzio ordinario, giusto il regime delle responsabilità solidale disciplinato dall'articolo 48, comma 5, del D.Lgs. 50/2016, 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 di cui all'articolo 48, comma 6, del D.Lgs. 50/2016, 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. Ai sensi dell’articolo 103, comma 7, quinto periodo, del Codice dei contratti, le garanzie di cui al comma 3 sono estese fino a 2 (due) mesi dopo la data dell’emissione del certificato di regolare esecuzione; a tale scopo:
   a) l’estensione deve risultare dalla polizza assicurativa e restano ferme le condizioni di cui ai commi 5 e 6.
   b) l’assicurazione copre i danni dovuti a causa imputabile all’appaltatore e risalente al periodo di esecuzione;
   c) l’assicurazione copre i danni dovuti a fatto dell’appaltatore nelle operazioni di manutenzione previste tra gli obblighi del contratto d’appalto.
8. Le garanzie fideiussorie e le polizze assicurative previste dall’art. 103 del Codice dei contratti pubblici, sono conformi agli schemi tipo approvati con decreto del Ministro dello sviluppo economico di concerto con il Ministro delle infrastrutture e dei trasporti e previamente concordato con le banche e le assicurazioni o loro rappresentanze.

CAPO 6 – RISOLUZIONE DEL CONTRATTO – RECESSO – TRANSAZIONE - ACCORDO BONARIO

Art.37. Risoluzione del contratto per grave inadempimento, grave irregolarità e grave ritardo

1. La Stazione Appaltante procede con la risoluzione del contratto ogni qualvolta si presentino le condizioni di cui all'art. 108 commi 1 e 2 del Codice dei contratti. Nelle ipotesi di cui al comma 1 dell'art. 108 del Codice non si applicano i termini previsti dall'articolo 21-nonies della legge 7 agosto 1990 n. 241
2. Il direttore dei lavori, quando accerta un grave inadempimento alle obbligazioni contrattuali da parte dell'appaltatore, tale da comprometterne la buona riuscita delle prestazioni, invia al responsabile del procedimento una relazione particolareggiata, corredata dei documenti necessari, indicando la stima dei lavori eseguiti regolarmente, il cui importo può essere riconosciuto all'appaltatore. Egli formula, altresì, la contestazione degli addebiti all'appaltatore, assegnando un termine non inferiore a quindici giorni per la presentazione delle proprie controdeduzioni al responsabile del procedimento. Acquisite e valutate negativamente le predette controdeduzioni, ovvero scaduto il termine senza che l'appaltatore abbia risposto, la stazione appaltante su proposta del responsabile del procedimento dichiara risolto il contratto.
3. Qualora, al di fuori di quanto previsto al comma 2, l'esecuzione delle prestazioni ritardi per negligenza dell'appaltatore rispetto alle previsioni del contratto, il direttore dei lavori, gli assegna un termine, che, salvo i casi d'urgenza, non può essere inferiore a dieci giorni, entro i quali l'appaltatore deve eseguire le prestazioni. Scaduto il termine assegnato, e redatto processo verbale in contraddittorio con l'appaltatore, qualora l'inadempimento permanga, la stazione appaltante risolve il contratto, fermo restando il pagamento delle penali.
4. Si procede in analogia al comma 1 anche nel caso in cui a ravvisare gravi e ripetuti inadempimenti sia il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione.
5. Nel caso di risoluzione del contratto l'appaltatore ha diritto soltanto al pagamento delle prestazioni relative ai lavori regolarmente eseguiti, decurtato degli oneri aggiuntivi derivanti dallo scioglimento del contratto.
6. Il responsabile unico del procedimento nel comunicare all'appaltatore la determinazione di risoluzione del contratto, dispone, con preavviso di venti giorni, che il direttore dei lavori curi la redazione dello stato di consistenza dei lavori già eseguiti, l'inventario di materiali, macchine e mezzi d'opera e la relativa presa in consegna.
7. Qualora sia stato nominato, l'organo di collaudo procede a redigere, acquisito lo stato di consistenza, un verbale di accertamento tecnico e contabile con le modalità di cui al presente codice. Con il verbale è accertata la corrispondenza tra quanto eseguito fino alla risoluzione del contratto e ammesso in contabilità e quanto previsto nel progetto approvato nonché nelle eventuali perizie di variante; è altresì accertata la presenza di eventuali opere, riportate nello stato di consistenza, ma non previste nel progetto approvato nonché nelle eventuali perizie di variante.
8. Nei casi di cui ai commi 2 e 3 dell'art. 108 del Codice dei contratti, in sede di liquidazione finale dei lavori riferita all'appalto risolto, l'onere da porre a carico dell'appaltatore è determinato anche in relazione alla maggiore spesa sostenuta per affidare ad altra impresa i lavori ove la stazione appaltante non si sia avvalsa della facoltà prevista dall'articolo 110, comma 1.
9. Nei casi di risoluzione del contratto di appalto dichiarata dalla stazione appaltante l'appaltatore deve provvedere al ripiegamento dei cantieri già allestiti e allo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze nel termine a tale fine assegnato dalla stessa stazione appaltante; in caso di mancato rispetto del termine assegnato, la stazione appaltante provvede d'ufficio addebitando all'appaltatore i relativi oneri e spese. La stazione appaltante, in alternativa all'esecuzione di eventuali provvedimenti

giurisdizionali cautelari, possessori o d'urgenza comunque denominati che inibiscano o ritardino il ripiegamento dei cantieri o lo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze, può depositare cauzione in conto vincolato a favore dell'appaltatore o prestare fideiussione bancaria o polizza assicurativa con le modalità di cui all'articolo 93, pari all'uno per cento del valore del contratto. Resta fermo il diritto dell'appaltatore di agire per il risarcimento dei danni.

Art.38. Recesso

1. Fermo restando quanto previsto dagli articoli 88, comma 4-ter, e 92, comma 4, del decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159, la stazione appaltante può recedere dal contratto in qualunque momento previo il pagamento dei lavori eseguiti nonché del valore dei materiali utili esistenti in cantiere, oltre al decimo dell'importo delle opere non eseguite.
2. Il decimo dell'importo delle opere non eseguite è calcolato sulla differenza tra l'importo dei quattro quinti del prezzo posto a base di gara, depurato del ribasso d'asta e l'ammontare netto dei lavori eseguiti.
3. L'esercizio del diritto di recesso è preceduto da una formale comunicazione all'appaltatore da darsi con un preavviso non inferiore a venti giorni, decorsi i quali la stazione appaltante prende in consegna i lavori ed effettua il collaudo definitivo.
4. I materiali, il cui valore è riconosciuto dalla stazione appaltante a norma del comma 1, sono soltanto quelli già accettati dal direttore dei lavori prima della comunicazione del preavviso di cui al comma 3.
5. La stazione appaltante può trattenere le opere provvisionali e gli impianti che non siano in tutto o in parte asportabili ove li ritenga ancora utilizzabili. In tal caso essa corrisponde all'appaltatore, per il valore delle opere e degli impianti non ammortizzato nel corso dei lavori eseguiti, un compenso da determinare nella minor somma fra il costo di costruzione e il valore delle opere e degli impianti al momento dello scioglimento del contratto.
6. L'appaltatore deve rimuovere dai magazzini e dai cantieri i materiali non accettati dal direttore dei lavori e deve mettere i magazzini e i cantieri a disposizione della stazione appaltante nel termine stabilito; in caso contrario lo sgombero è effettuato d'ufficio e a sue spese.

Art.39. Transazione (art. 208 Codice Contratti)

1. Le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione dei contratti pubblici di lavori, servizi, forniture, possono essere risolte mediante transazione nel rispetto del codice civile, solo ed esclusivamente nell'ipotesi in cui non risulti possibile esperire altri rimedi alternativi all'azione giurisdizionale.
2. Ove il valore dell'importo oggetto di concessione o rinuncia sia superiore a 100.000 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, o del funzionario più elevato in grado competente per il contenzioso, ove non esistente il legale interno, qualora si tratti di amministrazioni sub centrali.
3. La proposta di transazione può essere formulata sia dal soggetto aggiudicatario che dal dirigente competente, sentito il responsabile unico del procedimento.
4. La transazione ha forma scritta a pena di nullità.

Art.40. Accordo bonario (art. 205 Codice Contratti)

1. Per i lavori pubblici, qualora in seguito all'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dell'opera possa variare tra il 5 ed il 15 per cento dell'importo contrattuale, al fine del raggiungimento di un accordo bonario si applicano le seguenti disposizioni.
2. Il procedimento dell'accordo bonario riguarda tutte le riserve iscritte fino al momento dell'avvio del

procedimento stesso e può essere reiterato quando le riserve iscritte, ulteriori e diverse rispetto a quelle già esaminate, raggiungano nuovamente l'importo di cui al comma 1, nell'ambito comunque di un limite massimo complessivo del 15 per cento dell'importo del contratto. Le domande che fanno valere pretese già oggetto di riserva, non possono essere proposte per importi maggiori rispetto a quelli quantificati nelle riserve stesse. Non possono essere oggetto di riserva gli aspetti progettuali che sono stati oggetto di verifica ai sensi dell'articolo 26 del Codice dei contratti. Prima dell'approvazione del certificato di collaudo o del certificato di regolare esecuzione, qualunque sia l'importo delle riserve, il responsabile unico del procedimento attiva l'accordo bonario per la risoluzione delle riserve iscritte.

3. Il direttore dei lavori dà immediata comunicazione al responsabile unico del procedimento delle riserve di cui al comma 1, trasmettendo nel più breve tempo possibile una propria relazione riservata.
4. Il responsabile unico del procedimento valuta l'ammissibilità e la non manifesta infondatezza delle riserve ai fini dell'effettivo raggiungimento del limite di valore di cui al comma 1.
5. Il responsabile unico del procedimento, entro 15 giorni dalla comunicazione di cui al comma 3, acquisita la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove costituito, dell'organo di collaudo, può richiedere alla Camera arbitrale l'indicazione di una lista di cinque esperti aventi competenza specifica in relazione all'oggetto del contratto. Il responsabile unico del procedimento ed il soggetto che ha formulato le riserve scelgono d'intesa, nell'ambito della lista, l'esperto incaricato della formulazione della proposta motivata di accordo bonario. In caso di mancata intesa tra il responsabile unico del procedimento ed il soggetto che ha formulato le riserve, entro quindici giorni dalla trasmissione della lista l'esperto è nominato dalla Camera arbitrale che ne fissa anche il compenso, prendendo come riferimento i limiti stabiliti con il decreto di cui all'articolo 209, comma 16 del Codice dei contratti. La proposta è formulata dall'esperto entro novanta giorni dalla nomina. Qualora il RUP non richieda la nomina dell'esperto, la proposta è formulata dal RUP entro novanta giorni dalla comunicazione di cui al comma 3.
6. L'esperto, qualora nominato, ovvero il RUP, verificano le riserve in contraddittorio con il soggetto che le ha formulate, effettuano eventuali ulteriori audizioni, istruiscono la questione anche con la raccolta di dati e informazioni e con l'acquisizione di eventuali altri pareri, e formulano, accertata e verificata la disponibilità di idonee risorse economiche, una proposta di accordo bonario, che viene trasmessa al dirigente competente della stazione appaltante e al soggetto che ha formulato le riserve. Se la proposta è accettata dalle parti, entro quarantacinque giorni dal suo ricevimento, l'accordo bonario è concluso e viene redatto verbale sottoscritto dalle parti.
7. L'accordo ha natura di transazione.
8. Sulla somma riconosciuta in sede di accordo bonario sono dovuti gli interessi al tasso legale a decorrere dal sessantesimo giorno successivo alla accettazione dell'accordo bonario da parte della stazione appaltante.
9. In caso di reiezione della proposta da parte del soggetto che ha formulato le riserve ovvero di inutile decorso del termine di cui al secondo periodo possono essere aditi gli arbitri o il giudice ordinario.
10. L'impresa, in caso di rifiuto della proposta di accordo bonario ovvero di inutile decorso del termine per l'accettazione, può instaurare un contenzioso giudiziario entro i successivi sessanta giorni, a pena di decadenza.

CAPO 7 – DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

Art.41. Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

1. Al termine dei lavori e in seguito a richiesta scritta dell'impresa appaltatrice il direttore dei lavori redige, entro 5 giorni lavorativi dalla richiesta, il certificato di ultimazione; con la redazione del certificato di ultimazione dei lavori il direttore dei lavori 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'impresa appaltatrice è tenuta ad eliminare a sue spese nel termine fissato, che non può superare i 60 gg., e con le modalità prescritte dal direttore dei lavori, fatto salvo il risarcimento del danno della Stazione Appaltante. In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dall'apposito articolo del presente capitolato speciale, proporzionale 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 del collaudo o del certificato di regolare esecuzione da parte della Stazione Appaltante, da effettuarsi entro i termini ivi previsti.

Art.42. Termini per l'accertamento della regolare esecuzione (art. 102 del Codice dei contratti)

1. Il certificato di collaudo è sostituito dal certificato di regolare esecuzione.
2. Il certificato di regolare esecuzione è emesso entro il termine perentorio di 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 entro i successivi due mesi.
3. Trova applicazione la disciplina di cui agli articoli da 215 a 233 del D.P.R. 207/2010.
4. Durante l'esecuzione dei lavori l'amministrazione committente 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.
5. Ai sensi dell'articolo 234, comma 2, del D.P.R. 207/2010, la stazione appaltante, preso in esame l'operato e le deduzioni dell'organo di collaudo e richiesto, quando ne sia il caso, i pareri ritenuti necessari all'esame, effettua la revisione contabile degli atti e determina con apposito provvedimento, entro 60 (sessanta) giorni dalla data di ricevimento degli atti, sull'ammissibilità del certificato di regolare esecuzione, sulle domande dell'appaltatore e sui risultati degli avvisi ai creditori. In caso di iscrizione di riserve sul certificato di cui al presente articolo per le quali sia attivata la procedura di accordo bonario, il termine di cui al precedente periodo decorre dalla scadenza del termine di cui all'articolo 205, comma 5, periodi quarto o quinto, del D.lgs. n. 50/2016. Il provvedimento di cui al primo periodo è notificato all'appaltatore.
6. Fino all'approvazione del certificato di cui al comma 1, la stazione appaltante ha facoltà di procedere ad un nuovo procedimento per l'accertamento della regolare esecuzione e il rilascio di un nuovo certificato ai sensi del presente articolo.
7. Fatti salvi i casi di diversa successiva determinazione dell'amministrazione committente o del verificarsi delle condizioni che rendano necessario o anche solo opportuno il collaudo dei lavori, in tutti i casi nei quali nel presente Capitolato speciale si fa menzione del "collaudo" si deve intendere il "Certificato di regolare esecuzione" di cui all'articolo 102, comma 2, secondo periodo, e comma 8, del

D.lgs. n. 50/2016 e all'articolo 237 del D.P.R. 207/2010.

Art.43. Presa in consegna dei lavori ultimati

1. La Stazione Appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche subito dopo l'ultimazione dei lavori ai sensi dell'art. 230 del DPR n.. 207/2010 vigente in base all'art. 216 comma 16 del Codice dei contratti.
2. Qualora la Stazione Appaltante si avvalga di tale facoltà, che viene comunicata all'appaltatore per iscritto, lo stesso appaltatore non può opporvisi per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.
3. Si può procedere alla presa in consegna anticipata dei lavori ultimati, in pendenza del collaudo provvisorio, a condizioni che:
   a) sia stato eseguito con esito favorevole il collaudo statico ove previsto;
   b) sia stato tempestivamente richiesto, a cura del Responsabile del procedimento, il certificato di abitabilità o il certificato di agibilità di impianti ed opere a rete;
   c) siano stati eseguiti i necessari allacciamenti idrici, elettrici e fognari alle reti dei pubblici servizi;
   d) siano state eseguite le prove previste dal capitolato speciale d'appalto, dal direttore lavori e dal collaudatore;
   e) sia stato redatto apposito stato di consistenza dettagliato, da allevare al verbale di consegna del lavoro.
4. Su richiesta della Stazione Appaltante, l'organo di collaudo procede a verificare l'esistenza delle condizioni sopra specificate nonché ad effettuare le necessarie constatazioni per accertare che l'occupazione e l'uso dell'opera o lavoro sia possibile nei limiti di sicurezza e senza inconvenienti nei riguardi della Stazione Appaltante e senza ledere i patti contrattuali; redige pertanto un verbale, sottoscritto anche dal direttore lavori e dal responsabile del procedimento, nel quale riferisce sulle constatazioni e sulle conclusioni cui perviene.
5. La presa di possesso da parte della Stazione Appaltante avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo del direttore dei lavori o per mezzo del responsabile del procedimento, in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.
6. La presa in consegna anticipata non incide sul giudizio definitivo dell'opera o lavoro e su tutte le questioni che possano sorgere al riguardo, e sulle eventuali e conseguenti responsabilità dell'appaltatore.
7. La consegna si intenderà, in ogni caso, effettuata sotto la riserva della responsabilità dell'Appaltatore e con le garanzie di cui all'art. 1667 del codice civile per i vizi e le difformità dell'opera, e al D.P.R. 24.05.1988, n° 224, per i danni cagionati da difetti dei prodotti messi in opera o comunque incorporati e facenti parte della stessa, nonché con la garanzia per i gravi difetti dell'opera di cui all'art. 1669 del codice civile.

CAPO 8 - CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI

Art.44. Disposizioni generali relative ai prezzi dei lavori a corpo, a misura, in economia e per la sicurezza di cantiere.

1. Nei prezzi unitari dei lavori a corpo, a misura, in economia e relativi alla sicurezza di cantiere si intenderà sempre compresa, senza eccezione alcuna, ogni spesa per opere principali, accessorie e provvisionali, ogni fornitura, ogni lavorazione, compensi ad operai ed oneri necessari per dare finita in ogni sua parte ciascuna categoria di lavoro secondo le migliori regole dell'arte, le prescrizioni contenute nel presente Capitolato e quelle che potranno essere impartite dalla Direzione dei Lavori in corso dei medesimi.
2. Con i succitati prezzi si intendono espressamente compensati e perciò a carico dell'Appaltatore:

- tutti gli oneri connessi alla sicurezza del cantiere, (protezioni di sorta, transennamenti, disposizione di D.P.I., ogni onere connesso)
- circa i lavori a misura, a corpo ed in economia, tutte le spese per forniture, lavorazioni, mezzi d'opera, assicurazioni d'ogni specie, indennità di cave, di passaggi o di deposito, di cantiere, di occupazione temporanea e d'altra specie, mezzi d'opera provvisionali, carichi, trasporti e scarichi in ascesa o discesa ecc., e per quanto occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo, anche se non esplicitamente detti o richiamati nei vari articoli e nell'elenco dei prezzi del presente Capitolato.
- circa i materiali, ogni spesa (per fornitura, trasporto, cali, perdite, sprechi ecc.), nessuna eccettuata, che venga sostenuta per darli pronti all'impiego, a piede di qualunque opera;
- circa gli operai e mezzi d'opera, ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi e utensili del mestiere; circa i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e i mezzi pronti al loro uso;
- le spese per formare, mantenere ed illuminare i cantieri, per armature di sostegno, passaggi provvisori, per impalcature e chiusure con steccati; aggottamenti e deviazione di corsi d'acqua;
- per l'installazione della segnaletica prevista dal vigente Codice della Strada necessaria a segnalare i cantieri di lavori ed eventuali interruzioni o deviazioni di traffico che si rendessero necessarie in conseguenza dei lavori;
- per la custodia delle opere e dei materiali sia di giorni che di notte e per la loro manutenzione fino al collaudo;
- per rilievi, tracciamenti, verifiche, esami di laboratorio, assaggi, formazione capisaldi, prove di carico, indagini geologiche suppletive, ecc.;
- per costruzione di tettoie e ricoveri di operai e materiali;
- per risarcimento danni a persone e a cose in dipendenza dell'esecuzione di lavori, in particolare per i danni arrecati alle proprietà private esterne alle aree da occupare stabilmente per le nuove opere;
- per i danni che in causa del transito stradale durante i lavori dovessero essere arrecati ai medesimi e per i maggiori oneri che comunque l'Impresa dovesse sostenere in conseguenza della necessità di mantenere in qualsiasi momento la possibilità del transito stesso lungo il tratto di strada interessato dalle opere appaltate senza pregiudizio per gli utenti stradali, per la proprietà stradale e la proprietà di terzi;

3. Gli importi determinati per i lavori a corpo, diminuiti del ribasso offerto, nonché il compenso a corpo per la sicurezza si intendono accettati dall'Appaltatore in base ai calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio e quindi invariabili.
4. I prezzi medesimi, per lavori a misura, diminuiti del ribasso offerto, si intendono accettati dall'Appaltatore in base ai calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio e quindi invariabili.

Art.45. Lavori a misura

1. La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono fatte secondo le disposizioni contenute nel presente capitolato e nell'enunciazione delle singole voci in elenco; in caso diverso, per la valutazione dei lavori, si utilizzano 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 che non siano rispondenti ai disegni di progetto, nel caso in cui non siano stati preventivamente autorizzati dal Direttore dei Lavori.
3. Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per consegnare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente capitolato e secondo i tipi indicati e previsti negli atti della perizia di variante. La contabilizzazione comprende la parte relativa al costo del lavoro determinato nella tabella di cui all'articolo 2, comma 1.
4. La contabilizzazione delle opere e delle forniture verrà fatta applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari dell'elenco prezzi unitari di cui all'articolo 3, comma 2, del presente capitolato.
5. Gli oneri per la sicurezza, di cui all'articolo 2, comma 1, per la parte prevista a misura, sono valutati sulla base dei prezzi di cui all'elenco allegato al presente capitolato, con le quantità rilevabili ai sensi del presente articolo. La liquidazione di tali oneri è subordinata all'assenso del coordinatore per la sicurezza e la salute in fase di esecuzione.

Art.46. Lavori a corpo

1. La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo le specificazioni date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale; il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.
2. Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo la regola dell'arte.
3. La contabilizzazione dei lavori a corpo è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate nella tabella "B", allegata al presente capitolato speciale per farne parte integrante e sostanziale, di ciascuna delle quali va contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.
4. La lista delle voci e delle quantità relative ai lavori a corpo non ha validità ai fini del presene articolo, in quanto l'appaltatore era tenuto, in sede di partecipazione alla gara, a verificare le voci e le quantità richieste per l'esecuzione completa dei lavori progettati, ai fini della formulazione della propria offerta e del conseguente corrispettivo.
5. Gli oneri per la sicurezza, di cui all'articolo 2, comma 1, colonna b), sono valutati in base all'importo previsto separatamente dall'importo dei lavori negli atti progettuali e sul bando di gara, intendendosi come eseguita e liquidabile la quota parte proporzionale a quanto eseguito.

Art.47. Lavori in economia

1. La contabilizzazione dei lavori in economia è effettuata secondo i prezzi unitari contrattuali per

l'importo delle prestazioni e delle somministrazioni fatte dall'impresa stessa, con le modalità previste dall'articolo 179 del Regolamento.

2. Gli oneri per la sicurezza, di cui all'articolo 2, comma 1, colonna b), rigo 3, come evidenziati al rigo b) della tabella "B", integrante il capitolato speciale, per la parte eseguita in economia, sono contabilizzati separatamente con gli stessi criteri.
3. Gli operai forniti per le opere in economia dovranno essere idonei ai lavori da eseguirsi e provvisti dei necessari attrezzi. Le macchine ed attrezzi dati a noleggio dovranno essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento. Saranno a carico dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine e le eventuali riparazioni, in modo che essi siano sempre in buono stato di servizio. I mezzi di trasporto per i lavori in economia dovranno essere forniti in perfetto stato di efficienza.

Art.48. Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

1. In sede di contabilizzazione delle rate di acconto, all'importo dei lavori eseguiti può essere aggiunta, ad insindacabile giudizio del Direttore dei Lavori, la metà del valore dei materiali provvisti a piè d'opera, destinati ad essere impiegati in opere definitive facenti parte dell'appalto ed accettati dal direttore dei lavori, da valutarsi a prezzo di contratto o, in difetto, ai prezzi di stima.
2 I materiali e i manufatti portati in contabilità rimangono a rischio e pericolo dell'appaltatore, e possono sempre essere rifiutati dal direttore dei lavori.

Art.49. Norme per la valutazione e misurazione dei lavori

1. Tutti i lavori saranno valutati a misura reale con metodi geometrici o a numero o a peso in relazione a quanto previsto nell'elenco prezzi unitari di progetto in base alle quantità risultanti dai rilievi che saranno effettuati in sede di consegna e durante e/o dopo il compimento delle opere dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore.
2. L'Appaltatore dovrà tempestivamente chiedere, per iscritto alla Direzione Lavori, la misurazione in contraddittorio di quelle opere e somministrazioni che in progresso di lavoro non si potessero più accertare, come pure dovrà tempestivamente richiedere che si proceda in contraddittorio alla misurazione o alla pesata di tutto ciò che necessita di essere misurato o pesato prima della posa in opera.
3. Inoltre è anche obbligato a ripristinare, a proprie spese, senza alcun compenso, ciò che è stato alterato e/o demolito. Quando ne sia richiesto sarà pure tenuto a prestare nei casi suddetti la sua opera ed assistenza personale.
4. Resta pertanto tassativamente convenuto che se, per difetto di ricognizione fatta a tempo debito talune qualità o quantità non fossero esattamente accertate, l'assuntore dovrà accettare la valutazione che verrà fatta dalla Direzione dei Lavori o sottostare a tutte le spese ed a tutti i danni che per tardive ricognizioni gliene potessero derivare.
5. Le strutture di dimensioni maggiori alle prescritte qualora vengano tollerate a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, saranno pagate per le sole dimensioni ordinate o di progetto. Così pure non saranno in alcun modo prese in considerazione lavorazioni più accurate di quanto prescritto.
6. In particolare si prescrive quanto segue:
   a. scavi e rilevati per la formazione del corpo stradale: il volume verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate. Nel computo dei rilevati non sarà tenuto conto delle modifiche intervenute alle sezioni di consegna per gradinamenti, rimozione piante, siepi e piantagioni in genere. Nel computo degli scavi in sezione libera nei tratti ove saranno costruiti muri di controripa lo scavo sarà computato - lato monte - a parete verticale e a filo muro (o drenaggio) contro terra, senza tener conto dell'eventuale maggior volume conseguente a scavi in scarpata libera;

b. scavi di fondazione: saranno valutati come eseguiti a pareti verticali sulla base di fondazione, ritenendosi già compreso e compensato con il prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo e qualunque armatura, sbadacchiatura e puntellazione occorrente;
c. muratura in genere: tutte le murature saranno misurate geometricamente, a volume in base a misure prese sul vivo dei muri;
d. sottofondi: saranno misurati in ragione di superficie qualora sia stato prestabilito lo spessore finito; negli altri casi (ricarichi, messa in sagoma, ecc.) in cui è previsto il prezzo della ghiaia a metro cubo la stessa sarà misurata sull'automezzo all'arrivo sul luogo d'impiego in base alle dimensioni del cassone in pianta e all'altezza del materiale ben spianato. A tale scopo ogni automezzo dovrà essere munito di apposita bolla di consegna sulla quale verranno segnate le dimensioni del cassone. Nel caso di misurazioni di superficie non sarà tenuto conto di eventuali eccedenze oltre le misure stabilite dalla D.L.;
e. trattamenti superficiali bituminosi: l'emulsione e il bitume saranno valutati a peso, salvo nei casi in cui sia stata prestabilita dalla Direzione dei Lavori la quantità per unità di superficie, per cui la valutazione sarà fatta in ragione di superficie. I trattamenti in conglomerato bituminoso saranno valutati in ragione di superficie, e nel relativo prezzo unitario è compreso ogni onere per dare il lavoro completo con le modalità e norme indicate. In particolare si precisa che per spessore finito si intende quello misurato dopo la definitiva rullatura.
f. La valutazione delle tubazioni in generale sarà fatta a metro lineare misurato sull’asse della tubazione senza tener conto delle parti destinate a compenetrarsi e complessivo dei pezzi speciali di egual diametro.

CAPO 9 - DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

Art.50. Variazioni ed addizioni al progetto approvato

1. Fermi restando i limiti e le condizioni di cui al presente articolo, 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 conguaglio dei lavori eseguiti in più o in meno con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti di un quinto in più o in meno dell'importo contrattuale, ai sensi dell'articolo 106, comma 12, del codice dei contratti pubblici. Oltre tale limite l'appaltatore può richiedere la risoluzione del contratto.
2. Qualunque variazione o modifica deve essere preventivamente approvata dal RUP, pertanto:
   a) non sono riconosciute variazioni o modifiche di alcun genere, né prestazioni o forniture extra contrattuali di qualsiasi tipo e quantità, senza il preventivo ordine scritto della DL, recante anche gli estremi dell'approvazione da parte del RUP;
   b) 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 o della prestazione oggetto della contestazione;
   c) 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.
3. Ferma restando la preventiva autorizzazione del RUP, ai sensi dell'articolo 106, comma 1, lettera e) del Codice Contratti, non sono considerati varianti gli interventi disposti dalla DL per modifiche non sostanziali, che siano contenuti entro un importo non superiore al 20% (venti per cento) dell'importo del contratto stipulato e purché non essenziali o sostanziali ai sensi dell'articolo 106, comma 4, del codice dei contratti pubblici.

Ai sensi dell'art. 106 comma 1, lett. a) d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i. si precisa che le ulteriori somme di cui l'Amministrazione potrà disporre per ribassi di gara, altre economie di spesa o di altro tipo, potranno essere impiegate per l'affidamento all'aggiudicatario delle seguenti ulteriori lavorazioni, in tutto o in parte, a scelta dell'Amministrazione in relazione alle priorità e quantità delle risorse disponibili:

- messa in sicurezza di altri tratti di strade e marciapiedi.

4. Ai sensi dell'articolo 106, commi 1, lettera c), 2 e 4, del codice dei contratti pubblici, sono ammesse, nell'esclusivo interesse della Stazione appaltante, le varianti, in aumento o in diminuzione, finalizzate al miglioramento dell'opera e alla sua funzionalità, purché ricorrano tutte le seguenti condizioni:

a) sono determinate da circostanze impreviste e imprevedibili, ivi compresa l'applicazione di nuove disposizioni legislative o regolamentari o l'ottemperanza a provvedimenti di autorità o enti preposti alla tutela di interessi rilevanti;

b) non è alterata la natura generale del contratto;

c) se il valore della modifica è al di sotto di entrambi i seguenti valori:

- le soglie di cui all'art. 35 del codice dei contratti pubblici;

- il 15% del valore iniziale del contratto. In caso di più modifiche successive il valore è accertato sulla base del valore complessivo netto delle successive modifiche.

d) non introducono condizioni che, se fossero state contenute nella procedura d'appalto iniziale, avrebbero consentito l'ammissione di operatori economici diversi da quelli inizialmente selezionati o l'accettazione di un'offerta diversa da quella inizialmente accettata, oppure avrebbero attirato ulteriori partecipanti alla procedura di aggiudicazione;

e) non modificano l'equilibrio economico del contratto a favore dell'aggiudicatario in modo non previsto nel contratto principale e f) non estendono notevolmente l'ambito di applicazione del contratto;

f) nei casi di cui al comma 1, lettere b) e c), non comportano una modifica dell'importo contrattuale superiore alla percentuale del 50% (cinquanta per cento) come previsto dall'articolo 106, comma 7, del codice dei contratti pubblici;

g) non siano imputabili a errori od omissioni progettuali di cui all'art. 106, comma 2 del codice dei contratti.

5. Nel caso di cui al comma 4 è sottoscritto un atto di sottomissione quale appendice contrattuale, che deve indicare le modalità di contrattualizzazione e contabilizzazione delle lavorazioni in variante o aggiuntive.
6. 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, con i relativi costi non assoggettati a ribasso e con i conseguenti adempimenti, nonché l'adeguamento dei piani operativi della sicurezza.
7. In caso di modifiche qualificate come sostanziali dall'articolo 106, comma 4, del codice dei contratti, o eccedenti i limiti, o in violazione delle condizioni di cui ai commi 3 e 4, l'amministrazione committente ha facoltà di risolvere il contratto;
8. Le modifiche, nonché le varianti, del contratto di appalto in corso di validità devono essere autorizzate dalla Stazione Appaltante con le modalità previste dall'ordinamento della stessa. Il citato provvedimento di approvazione, se necessario, riporta il differimento dei termini, nella misura strettamente indispensabile, per l'ultimazione dei lavori di cui all'articolo 19.

Art.51. Contestazioni tra la stazione appaltante e l'esecutore

1. Il direttore dei lavori o l'esecutore comunicano al responsabile del procedimento le contestazioni insorte circa aspetti tecnici che possono influire sull'esecuzione dei lavori; il responsabile del procedimento convoca le parti entro quindici giorni dalla comunicazione e promuove, in contraddittorio, l'esame della questione al fine di risolvere la controversia. La decisione del responsabile del procedimento è comunicata all'esecutore, il quale ha l'obbligo di uniformarvisi, salvo il diritto di iscrivere riserva nel registro di contabilità in occasione della sottoscrizione.
2. Se le contestazioni riguardano fatti, il direttore dei lavori redige in contraddittorio con l'imprenditore un processo verbale delle circostanze contestate o, mancando questi, in presenza di due testimoni. In quest'ultimo caso copia del verbale è comunicata all'esecutore per le sue osservazioni, da presentarsi al direttore dei lavori nel termine di otto giorni dalla data del ricevimento. In mancanza di osservazioni nel termine, le risultanze del verbale si intendono definitivamente accettate.

3. L’esecutore, il suo rappresentante, oppure i testimoni firmano il processo verbale, che è inviato al responsabile del procedimento con le eventuali osservazioni dell’esecutore.
4. Contestazioni e relativi ordini di servizio sono annotati nel giornale dei lavori.

Art. 52. Sinistri alle persone e danni cagionati da forza maggiore

1. Qualora nell’esecuzione dei lavori avvengono sinistri alle persone, o danni alle proprietà, il direttore dei lavori compila e trasmette senza indugio al RUP, apposita relazione indicando il fatto e le presumibili cause ed adotta gli opportuni provvedimenti finalizzati a ridurre per la stazione appaltante le conseguenze dannose.
2. Restano a carico dell’esecutore, indipendentemente dall’esistenza di adeguata copertura assicurativa:
   - tutte le misure, comprese le opere provvisionali, e tutti gli adempimenti per evitare il verificarsi di danni alle opere, all’ambiente, alle persone e alle cose nell’esecuzione dell’appalto;
   - l’onere per il ripristino di opere o il risarcimento di danni ai luoghi, a cose o a terzi determinati da mancata, tardiva o inadeguata assunzione dei necessari provvedimenti.
3. L’esecutore non può pretendere compensi per danni alle opere o provviste se non in casi di forza maggiore e nei limiti consentiti dal contratto. In particolare, nel caso di danni causati da forza maggiore l’esecutore ne fa denuncia al direttore dei, entro cinque giorni dall'evento, a pena di decadenza dal diritto al risarcimento. Conseguentemente, al fine di determinare il risarcimento al quale può avere diritto l’esecutore, spetta al direttore dei lavori redigere processo verbale alla presenza di quest’ultimo, accertando:
   a) lo stato delle cose dopo il danno, rapportandole allo stato precedente;

   b) le cause dei danni, precisando l’eventuale causa di forza maggiore;

   c) la eventuale negligenza, indicandone il responsabile, ivi compresa l’ipotesi di erronea esecuzione del progetto da parte dell’appaltatore;

   d) l’osservanza o meno delle regole dell’arte e delle prescrizioni del direttore dei lavori;

   e) l’eventuale omissione delle cautele necessarie a prevenire i danni.

4. Nessun indennizzo è dovuto quando a determinare il danno abbia concorso la colpa dell’esecutore o delle persone delle quali esso è tenuto a rispondere.

CAPO 10 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA-TUTELA DEI LAVORATORI

Art.53. Tipo di cantiere ai sensi del D.Lgs. 81/2008

1. Il cantiere oggetto dell'appalto, regolato dal presente capitolato speciale, rientra nelle ipotesi di cui all'art. 90 comma 3 del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. ed integrazioni.
2. 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 del decreto legislativo n. 81/2008.

Art.54. Norme di sicurezza generali

1. I lavori appaltati, devono svolgersi nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni ed igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza ed igiene.
2. L'appaltatore è altresì obbligato ad osservare scrupolosamente le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere.
3. L'appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.
4. L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori qualora sia in difetto nell'applicazione di quanto stabilito nel presente articolo.

Art.55. Sicurezza sul luogo di lavoro- misure organizzative per la vigilanza sulla regolarità delle imprese esecutrici dei lavori

1. L'appaltatore è obbligato a fornire alla Stazione Appaltante, entro 30 giorni dall'aggiudicazione, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e una dichiarazione in merito al rispetto degli obblighi assicurativi e previdenziali previsti dalle leggi e dai contratti in vigore.
2. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela previste dalla normativa vigente in materia ed in base a quanto indicato nel PSC quando previsto.
3. Ferme restando le competenze e le responsabilità del committente e del responsabile dei lavori, in quanto nominato, il coordinatore della sicurezza durante l'esecuzione delle opere oppure l'ufficio di direzione lavori esercitano la funzione di controllo sulla permanenza delle condizioni di regolarità e sicurezza delle imprese a qualunque titolo presenti in cantiere e coinvolte nell'esecuzione di lavori pubblici di interesse regionale.
4. Le imprese hanno l'obbligo di collaborare e di porre in essere tutti i comportamenti necessari affinché i soggetti di cui al comma 3 possano svolgere le funzioni di controllo ivi previste.
5. Le imprese hanno l'obbligo di tenere sempre in cantiere, anche in forma digitale, il libro delle presenze di cantiere, nonché copia semplice del libro matricola e del registro presenze, aggiornati con specifico riferimento al cantiere, e debbono mettere a disposizione, su richiesta dei soggetti di cui al comma 3, entro il termine di 3 gg.:
   - Copia delle comunicazioni di assunzione di ogni lavoratore in cantiere;
   - Copia della denuncia dei versamenti all'INPS, e alla CASSA EDILE di riferimento territorialmente competente;
   - Copia della denuncia INAIL di nuovo lavoro;
6. L'appaltatore è inoltre tenuto:
   - ad esporre giornalmente, in apposito luogo indicato dalla direzione lavori, un prospetto redatto conformemente alle indicazioni fornite dalla direzione lavori, da compilarsi ad inizio giornata e recante l'elenco nominativo della manodopera presente in cantiere, alle dipendenze sia dell'appaltatore, sia delle altre imprese comunque impegnate nell'esecuzione dei lavori;
   - dotare tutti i lavoratori presenti in cantiere, anche se alle dipendenze di altre imprese impegnate

nell'esecuzione dell'opera, di un tesserino di riconoscimento, rilasciato dal datore di lavoro, esposto in modo visibile, e costituito da una fotografia, e recante il cognome e nome del lavoratore, il nome dell'impresa di appartenenza ed il numero di matricola, nei termini e con le modalità previste dall'art. 31 bis della Legge n. 248/2006;

Art.56. Piani di sicurezza fisica dei lavoratori

1. L'appaltatore dovrà consegnare alla Stazione Appaltante, entro trenta giorni dalla data di adozione del provvedimento che determina l'aggiudicazione definitiva e comunque prima dell'inizio dei lavori, la seguente documentazione:

a) per cantieri di entità e tipologia previsti dall'art. 90 comma 3 D. Lgs. N. 81/2008 e s.m.i.

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 di coordinamento***, nei seguenti casi:
   a) per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie ovvero 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. Qualora il coordinatore non si pronunci entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, nei casi di cui al punto 1, lettera a), le proposte si intendono accolte.
4. Qualora il coordinatore non si sia pronunciato entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi nei casi di cui al punto 1, lettera b), le proposte si intendono rigettate.
5. Nei casi di cui al punto 1, lettera a), l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni o adeguamenti dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo.
6. Nei casi di cui al punto 1, lettera b), qualora l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni comporti maggiori oneri a carico dell'impresa, e tale circostanza sia debitamente provata e documentata, trova applicazione la disciplina delle varianti.

b) per cantieri non rientranti tra le fattispecie di cui all'art. 90 comma 3 D. Lgs. N. 81/2008 e s.m.i.

1. L'appaltatore è obbligato a redigere e consegnare un ***piano sostitutivo delle misure per la sicurezza fisica dei lavoratori***, sostitutivo del piano di sicurezza e di coordinamento e del piano generale di sicurezza quando il cantiere non è soggetto alle norme del D.Lgs. 81/2008. Tale piano dovrà essere aggiornato di volta in volta sentito il direttore dei lavori e coordinato, a cura dell'appaltatore, per 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. Il Direttore Tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento eventualmente predisposto nel corso dei lavori dal coordinatore per la sicurezza ai sensi di quanto disposto dal D. Lgs. N. 81/2008.

c) in tutti i casi

1. L'appaltatore, deve predisporre e consegnare al direttore dei lavori 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 comprende il documento di valutazione dei rischi di cui agli articoli 17 e 18, e gli adempimenti di cui all'articolo 26, comma 1, lettera b), del D. Lgs. N. 81/2008 e contiene inoltre le notizie di cui all'articolo 17 comma 1 lett. b e art. 18 dello stesso decreto, con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.
2. Per cantieri non rientranti tra le fattispecie di cui all'art. 90 comma 3, decreto legislativo n. 81/2008 il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza sostitutivo e deve essere aggiornato qualora sia successivamente redatto il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal coordinatore per la sicurezza ai sensi del combinato disposto degli articoli 95 comma 5 e 92 comma 2 del D. Lgs. N. 81/2008.
2. Per cantieri di entità e tipologia previsti dall'art. 90 comma 3, del D.Lgs. n. 81/2008 il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento previsto dall'articolo 100 dello stesso decreto.

Art.57. 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 decreto legislativo n. 81/2008 e s.m. ed integrazioni, con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli 95 e 96 e all'allegato XIII dello stesso decreto.
2. I piani di sicurezza devono essere redatti in conformità alle direttive 89/391/CEE del Consiglio, del 12 giugno 1989, 92/57/CEE del Consiglio, del 24 giugno 1992, alla relativa normativa nazionale di recepimento, ai regolamenti di attuazione e alla migliore letteratura tecnica in materia.
3. L'impresa esecutrice è obbligata a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta del committente o del coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali. L'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 proprio piano. In caso di associazione temporanea o di consorzio di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria capogruppo. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.
3. Il piano di sicurezza e di coordinamento ovvero sostitutivo 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 ai sensi dell'art. 108 del Codice. La vigilanza sull'osservanza dei piani di sicurezza è affidata al coordinatore della sicurezza.
4. L'appaltatore si impegna, altresì, ad adeguare il *piano sostitutivo delle misure per la sicurezza fisica dei lavoratori* ed il *piano operativo di sicurezza* alle prescrizioni imposte dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione lavori, ivi compreso il fermo delle lavorazioni non a norma, qualora questi rilevi e contesti, in ogni momento dell'esecuzione dei lavori, insufficienze di qualunque genere del piano, senza che ciò comporti ulteriori oneri per l'ente committente e senza che l'impresa possa pretendere indennizzo alcuno.

Art.58. 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 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 qualora non sia 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.
   e) è tenuto alla presentazione della documentazione di avvenuta denunzia all'Ispettorato del Lavoro, INPS, e Cassa Edile prima dell'inizio dei lavori e non oltre trenta giorni dalla data del verbale di consegna;

CAPO 11 - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

Art.59. Subappalto

1. Il subappalto è il contratto con il quale l'appaltatore affida a terzi l'esecuzione di parte delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto. Costituisce, comunque, subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedono 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 delle prestazioni affidate o di importo superiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto da affidare.
2. Ai sensi dell'art. 105, comma 1, del D. Lgs n. 50/2016 e s.m.i., così come modificato con D.L. n. 77/2021, convertito con L. n. 108/2021 "A pena di nullità, fatto salvo quanto previsto dall'articolo 106, comma 1, lettera d), il contratto non può essere ceduto, non può essere affidata a terzi l'integrale esecuzione delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto, nonché la prevalente esecuzione delle lavorazioni relative al complesso delle categorie prevalenti e dei contratti ad alta intensità di manodopera".
3. La stazione appaltante, nel rispetto dei principi di cui all'articolo 30, previa adeguata motivazione nella determina a contrarre, eventualmente avvalendosi del parere delle Prefetture competenti, indica nei documenti di gara le prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto da eseguire a cura dell'aggiudicatario in ragione delle specifiche caratteristiche dell'appalto, dell'esigenza, tenuto conto della natura o della complessità delle prestazioni o delle lavorazioni da effettuare, di rafforzare il controllo delle attività di cantiere e più in generale dei luoghi di lavoro e di garantire una più intensa tutela delle condizioni di lavoro e della salute e sicurezza dei lavoratori ovvero di prevenire il rischio di infiltrazioni criminali, a meno che i subappaltatori siano iscritti nell'elenco dei fornitori, prestatori di servizi ed esecutori di lavori di cui al comma 52 dell'articolo 1 della legge 6 novembre 2012, n. 190, ovvero nell'anagrafe antimafia degli esecutori istituita dall'articolo 30 del decreto-legge 17 ottobre 2016, n. 189, convertito, con modificazioni, dalla legge 15 dicembre 2016, n. 229.
4. L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione dell'Amministrazione committente, subordinata all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e del DURC del subappaltatore, , alle seguenti condizioni alle seguenti condizioni:
   - 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;
   - che l'appaltatore provveda al deposito del contratto di subappalto, presso la stazione appaltante almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni;
   - che l'appaltatore, unitamente al deposito del contratto di subappalto presso la stazione appaltante trasmetta altresì la dichiarazione del subappaltatore attestante l'assenza dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80 e il possesso dei requisiti speciali di cui agli articoli 83 e 84;
   - che non sussista, nei confronti del subappaltatore, alcuno dei divieti previsti dall'articolo 67 del decreto legislativo n. 159 del 2011;
5. Il contratto di subappalto, corredato della documentazione tecnica, amministrativa e grafica direttamente derivata dagli atti del contratto affidato, indica puntualmente l'ambito operativo del subappalto sia in termini prestazionali che economici.

Art.60. Responsabilità in materia di subappalto

1. L'appaltatore e il subappaltatore sono responsabili in solido nei confronti della stazione appaltante in

relazione alle prestazioni oggetto del contratto di subappalto. L'aggiudicatario è responsabile in solido con il subappaltatore in relazione agli obblighi retributivi e contributivi, ai sensi dell'articolo 29 del decreto legislativo 10 settembre 2003, n. 276. Nelle ipotesi di cui al comma 5, lettere a) e c), l'appaltatore è liberato dalla responsabilità solidale di cui al primo periodo. L'affidatario è tenuto ad osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni. E', altresì, responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto. L'affidatario e, per suo tramite, i subappaltatori, trasmettono alla stazione appaltante prima dell'inizio dei lavori la documentazione di avvenuta denunzia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, ove presente, assicurativi e antinfortunistici, nonché copia del piano di sicurezza.

2. Per i contratti relativi a lavori, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dall'esecutore o dal subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, nonché in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva, si applicano le disposizioni di cui all'articolo 30, commi 5 e 6.
3. Nel caso di formale contestazione delle richieste di cui al comma precedente, il responsabile del procedimento inoltra le richieste e delle contestazioni alla direzione provinciale del lavoro per i necessari accertamenti.
4. L'affidatario deve provvedere a sostituire i subappaltatori relativamente ai quali apposita verifica abbia dimostrato la sussistenza dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80.
5. La stazione appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore, al cottimista, al prestatore di servizi ed al fornitore di beni o lavori, l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi eseguite nei casi:
   a) quando il subappaltatore o il cottimista è una microimpresa o piccola impresa;
   b) in caso inadempimento da parte dell'appaltatore;
   c) su richiesta del subappaltatore e se la natura del contratto lo consente;
6. Il subappaltatore, per le prestazioni affidate in subappalto, deve garantire gli stessi standard qualitativi e prestazionali previsti nel contratto di appalto e riconoscere ai lavoratori un trattamento economico e normativo non inferiore a quello che avrebbe garantito il contraente principale, inclusa l'applicazione dei medesimi contratti collettivi nazionali di lavoro, qualora le attività oggetto di subappalto coincidano con quelle caratterizzanti l'oggetto dell'appalto ovvero riguardino le lavorazioni relative alle categorie prevalenti e siano incluse nell'oggetto sociale del contraente principale. L'affidatario corrisponde i costi della sicurezza e della manodopera, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; la stazione appaltante, sentito il direttore dei lavori, il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, ovvero il direttore dell'esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione. L'affidatario è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.
7. Nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici.
8. Al fine di contrastare il fenomeno del lavoro sommerso ed irregolare, il documento unico di regolarità contributiva è comprensivo della verifica della congruità della incidenza della mano d'opera relativa allo specifico contratto affidato. Tale congruità, per i lavori edili è verificata dalla Cassa edile in base all'accordo assunto a livello nazionale tra le parti sociali firmatarie del contratto collettivo nazionale comparativamente più rappresentative per l'ambito del settore edile ed il Ministero del lavoro e delle politiche sociali; per i lavori non edili è verificata in comparazione con lo specifico contratto collettivo applicato.
9. I piani di sicurezza di cui al decreto legislativo del 9 aprile 2008, n. 81 sono messi a disposizione delle

autorità competenti preposte alle verifiche ispettive di controllo dei cantieri. L'affidatario è tenuto a curare il coordinamento di tutti i subappaltatori operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dai singoli subappaltatori compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'affidatario. Nell'ipotesi di raggruppamento temporaneo o di consorzio, detto obbligo incombe al mandatario. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

10. L'affidatario che si avvale del subappalto o del cottimo deve allegare alla copia autentica del contratto la dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento a norma dell'articolo 2359 del codice civile con il titolare del subappalto o del cottimo. Analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuno dei soggetti partecipanti nel caso di raggruppamento temporaneo, società o consorzio. La stazione appaltante provvede al rilascio dell'autorizzazione di cui al comma 4 entro trenta giorni dalla relativa richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta, ove ricorrano giustificati motivi. Trascorso tale termine senza che si sia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della stazione appaltante sono ridotti della metà.
11. L'esecuzione delle prestazioni affidate in subappalto non può formare oggetto di ulteriore subappalto.
12. Le disposizioni di cui al presente articolo si applicano anche ai raggruppamenti temporanei e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente le prestazioni scorporabili, nonché alle associazioni in partecipazione quando l'associante non intende eseguire direttamente le prestazioni assunte in appalto; si applicano altresì agli affidamenti con procedura negoziata.
13. Le stazioni appaltanti rilasciano i certificati necessari per la partecipazione e la qualificazione di cui all'articolo 83, comma 1, e all'articolo 84, comma 4, lettera d), all'appaltatore, scomputando dall'intero valore dell'appalto il valore e la categoria di quanto eseguito attraverso il subappalto. I subappaltatori possono richiedere alle stazioni appaltanti i certificati relativi alle prestazioni oggetto di appalto realmente eseguite.
14. Ai sensi dell'art. 50 del D.L. n. 69 del 21/06/2013 convertito con modifiche con la Legge n. 98 del 09/08/2013 ed entrato in vigore il 21/08/2013, e del D. Lgs. n. 175 del 21/11/2014 entrato in vigore il 13/12/2014 l'Appaltatore NON risponde in solido con il sub appaltatore, relativamente all'IVA e alle ritenute fiscali.
15. Permane in capo all'appaltatore la responsabilità solidale in merito a:
    - Art. 1676 del codice civile (retribuzioni del lavoratore): L'articolo 1676 del codice civile prevede che i dipendenti dell'appaltatore possano agire direttamente nei confronti del committente "per conseguire quanto è loro dovuto, fino alla concorrenza del debito che il committente ha verso l'appaltatore nel tempo in cui essi propongono la domanda". L'azione può essere esercitata nei confronti sia di committenti pubblici che privati, non ha limiti temporali ma può riguardare le sole retribuzioni e trova un limite nel debito residuo del committente nei confronti dell'appaltatore; se il committente ha saldato integralmente il corrispettivo non c'è spazio per questa azione;
    - art. 29, co. 2, d.lgs. n. 276/2003 (Decreto attuativo della Legge Biagi; retribuzioni, contributi e premi assicurativi): l'articolo 29 del D.Lgs 276 del 2003 prevede che il committente imprenditore o datore di lavoro è obbligato in solido con l'appaltatore, nonché con ciascuno degli eventuali subappaltatori, entro il limite di due anni dalla cessazione dell'appalto, a corrispondere ai lavoratori i trattamenti retributivi, comprese le quote di TFR, i contributi previdenziali ed i premi assicurativi dovuti in relazione al periodo di esecuzione del contratto di appalto. Sono invece escluse dall'obbligo solidale le sanzioni civili di cui risponde solo il responsabile

dell'inadempimento. Il committente chiamato in giudizio dai dipendenti dell'appaltatore può eccepire la preventiva escussione del debitore principale. Dal 2013 nel novero dei soggetti tutelati dalla responsabilità solidale abbiamo non solo i dipendenti dell'appaltatore o del subappaltatore ma anche altri soggetti autonomi che intervengono nell'appalto (es. i Co.co.co. o i Coco pro; non riguarda invece gli artigiani; si veda la Circolare Min. Lavoro 35/2013).

CAPO 12 - NORME FINALI

Art.61. Oneri e obblighi diversi a carico dell'appaltatore

1. Quanto risulta dal presente capitolato, e dalle tavole di progetto esecutivo allegate, definisce in modo sufficiente l'oggetto del contratto e consente alle imprese concorrenti un'idonea valutazione dell'appalto.
2. E' però evidente che nessuna rappresentazione grafica, né alcuna descrizione dettagliata può essere tanto approfondita da:
   1. Comprendere tutti gli innumerevoli elementi accessori compresi nelle numerose parti degli impianti;
   2. Descrivere tutte le funzioni delle singole apparecchiature;
   3. Precisare tutti i magisteri esecutivi delle varie categorie di opere.
3. Deve essere perciò ben chiaro che oggetto dell'appalto è la fornitura e la posa in opera di tutti i mezzi anche se non esplicitamente indicati, necessari per realizzare i fini indicati nei dati tecnici e negli articoli di elenco prezzi.
4. La qualità dei mezzi stessi deve corrispondere a quanto di più progredito il progresso tecnologico ha reso disponibile per lavori del genere considerato e comunque rispettare quanto prescritto nel presente Capitolato.
5. Sarà a totale ed esclusivo carico e spesa dell'Appaltatore quanto segue:
   - **a) Verifica integrale dei sottoservizi ai fini di una corretta gestione delle lavorazioni e preventivo coordinamento con gli enti gestori a fine di minimizzare le interferenze e i rischi di cantiere. I tracciati, i rilievi e la documentazione inerente i sottoservizi, consegnati dalla Stazione Appaltante all'impresa dovranno essere considerati solo <u>indicativi</u> e l'impresa avrà <u>l'obbligo</u> di provvedere al tracciamento materiale in loco con l'assistenza degli enti gestori, per conoscere l'esatta ubicazione delle tubazioni/cavidotti e le eventuali precauzioni da adottare, anche ai fini del regolare svolgimento delle lavorazioni previste in appalto.**
   - b) Attuare l'osservanza delle norme derivanti dalle vigenti leggi e dai decreti relativi alla prevenzione infortuni sul lavoro, alla igiene del lavoro, alle assicurazioni contro gli infortuni sul lavoro, alle previdenze varie per la disoccupazione involontaria, invalidità e vecchiaia, la tubercolosi ed altre malattie professionali, invalidi di guerra ed ogni altra disposizione in vigore e che potrà intervenire in corso di appalto per la tutela materiale e morale dei lavoratori. L'Appaltatore dovrà in ogni momento, a semplice richiesta della Stazione Appaltante, dimostrare di aver provveduto a quanto sopra;
   - c) attuare, nei confronti dei lavoratori dipendenti occupati nei lavori costituenti oggetto del presente appalto, se cooperative anche nei confronti dei soci, condizioni normative e retributive non inferiori a quelle risultanti dai contratti collettivi di lavoro applicabili, alla data dell'offerta, alla categoria e nella località in cui si svolgono i lavori; nonché rispettare le condizioni risultanti dalle successive modifiche ed integrazioni, ed in genere ogni altro contratto collettivo applicabile nella località che, per la categoria, venga successivamente stipulato. L'Appaltatore è altresì tenuto a continuare ad applicare i su indicati contratti collettivi anche dopo la scadenza e fino alla loro sostituzione. I suddetti obblighi vincolano l'Appaltatore anche nel caso che lo stesso non sia aderente alle associazioni sindacali o receda da esse;
   - d) Applicare le segnalazioni regolamentari diurne e notturne, mediante appositi cartelli e fanali, se necessario anche presidiati da idoneo personale, delle zone interessate dai lavori e

specialmente nei tratti stradali interessati dai lavori di costruzione o da quelli richiesti dalle eventuali manutenzioni, riparazioni e deviazioni provvisorie; assicurare sempre il passaggio agli abitanti delle case site lungo le strade in cui vengono eseguiti i lavori ed ai negozi prospicienti dette strade. Dovrà inoltre essere ostacolato il meno possibile il transito sia dei pedoni che dei veicoli. In tal caso le spese di sbarramento, segnalazioni e guardia, sia di giorno che di notte, spetteranno all'Impresa;

e) provvedere al pagamento di tutte le spese di stipulazione del contratto, bollo, registrazioni ecc. il pagamento delle tasse, dei bolli sui documenti e atti ufficiali, nonché l'accollo di altri oneri per concessioni comunali (licenza di costruzione, di occupazione temporanea di suolo pubblico, di passi carrabili ecc.), nonché il pagamento di ogni tassa presente e futura inerente ai materiali e mezzi d'opera da impiegarsi, ovvero alle stesse opere finite e delle copie e stampa di tutti gli elaborati relativi all'appalto; nonché di tutte le copie del progetto o di parti di esso che saranno necessarie per tutti indistintamente gli atti ed autorizzazioni richiesti o comunque collegati con il lavoro quali ad esempio, senza che la specificazione diminuisca la generalità dell'impiego, le copie richieste dagli enti statali e parastatali, dai Comuni, dalle Autorità Militari, dai Collaudatori, dalle Sovrintendenze, dai Consorzi, ecc.;

f) Fornire tutte le prestazioni, i canneggiatori, gli attrezzi e gli strumenti comunque necessari per rilievi, tracciamenti, misurazioni, relativi alle operazioni di consegna, verifica, contabilità e collaudo dei lavori;

g) Eseguire i tracciamenti necessari per la precisa determinazione ed esecuzione delle opere; conservare i riferimenti relativi alla contabilità sino al collaudo, conservare, sempre fino a collaudo, i capisaldi planimetrici e altimetrici ricevuti in consegna, provvedendo preventivamente al loro spostamento controllato ed esattamente riferito nel caso in cui essi ricadano nelle aree occupate dalle opere d'arte;

h) provvedere a tutte le pratiche ed oneri per l'occupazione temporanea o definitiva di aree pubbliche e private per deviazioni provvisorie di corsi d'acqua, di opere di irrigazione, scolo e bonifica, pubblici e privati, per deviazioni di strade pubbliche e private, per strade di servizio per accesso ai vari cantieri, per l'impianto dei cantieri stessi e loro illuminazione durante il lavoro notturno, per cave di prestito, per discariche di materiali dichiarati inutilizzabili dalla Direzione Lavori e per tutto quanto altro necessario all'esecuzione dei lavori;

i) Svolgere tutte le pratiche per conseguire i permessi di estrazione dai pubblici corsi d'acqua dalle aree pubbliche o private dei materiali occorrenti, nonché pagare i canoni dovuti per le concessioni relative;

j) i movimenti di terra ed ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione all'entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, la recinzione del cantiere stesso con solido steccato in legno, o metallico e foglio plastificato rosso per un’altezza non minore di m 2, secondo quanto verrà richiesto dalla Direzione dei Lavori e comunque in ottemperanza alle norme sulla sicurezza e prevenzione degli infortuni;

k) Le spese per abbonamenti, canoni e consumi saranno a carico dell'Impresa;

l) Provvedere alla guardia e sorveglianza diurna e notturna del cantiere;

m) Redigere gli elaborati di cantiere di tutte le opere d'arte. Gli elaborati dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori con congruo anticipo sulla esecuzione dei lavori. Tali elaborati saranno consegnati alla Direzione Lavori in n° 3 copie, unitamente ad un lucido di tutti gli elaborati. È a carico dell'Impresa l'espletamento di ogni pratica prevista dalla legge 5.11.71 n° 1086. A riguardo l’impresa è tenuta a nominare un ingegnere calcolatore di sua

fiducia, e sul cui nominativo La Stazione Appaltante si riserva l'accettazione, per la verifica ed accettazione scritta degli elaborati grafici e di calcolo delle strutture consegnate dalla Stazione Appaltante. Pertanto l'Appaltatore assume piena ed intera responsabilità dell'esecuzione dell'opera. In particolare l'impresa dovrà fornire i calcoli statici a firma di un tecnico abilitato di verifica della capacità portante in esercizio secondo i carichi di progetto dei manufatti prefabbricati (tombotto scatolare, tubi in c.a.v etc.) che vengono posti in cantiere. L'Appaltatore eseguirà inoltre e fornirà alla Stazione Appaltante, senza alcun compenso n° 1 originale e n° 3 copie di tutti i disegni necessari alla contabilizzazione delle opere nonché un disegno d'assieme riguardante l'esatta posizione sia planimetrica che altimetrica di tutte le opere eseguite. E', inoltre, a carico dell'impresa l'onere della fornitura della documentazione completa riportante le caratteristiche tecniche dei materiali che vengono impiegati in cantiere per l'esecuzione dei lavori (dépliant illustrativi, specifiche tecniche, certificazioni ed altro) secondo le disposizioni della Direzione Lavori.

n) Effettuare prima dell'inizio dei lavori le indagini geotecniche che l'appaltatore riterrà necessarie al fine della verifica dei parametri geotecnici di progetto, restando inteso che l'appaltatore assume piena ed intera responsabilità sulla corretta esecuzione dell'opera.

o) Provvedere, qualora richiesto dalla Direzione Lavori e dal Collaudatore, al prelievo, ed all'invio ai laboratori ufficiali dei campioni dei materiali da impiegare per tutte le prove che saranno ritenute necessarie (ivi comprese le indagini ambientali e analisi chimiche ai fini della caratterizzazione ambientali delle "terre e rocce sa scavo"), nonché al pagamento delle tasse ed onorari per il rilascio dei relativi certificati. **In particolare dovranno essere eseguite, senza che l'appaltatore possa pretendere un compenso aggiuntivo rispetto al contratto, le suddette prove sui materiali, per cui la Direzione Lavori o il collaudatore indicheranno di volta in volta il quantitativo necessario al fine di garantire la corretta e completa valutazione della qualità dei materiali e delle opere eseguite:**

- **Prova di carico su piastra** 300 mm, con doppio ciclo di carico, per individuazione del modulo di deformazione Md (doppio ciclo di carico) CNR BU 196/42. Saranno effettuate prove su piastra per verificare la portanza del rilevato, del sottofondo o dei massicci rinforzati, su posizioni scelte dalla DL e/o dal Collaudatore.
- **Classificazione materiali da rilevato e sottofondo** secondo UNI EN 13242 su prelievi eseguiti dalla DL e/o dal Collaudatore.
- **Estrazione di carote per verifica degli spessori** delle pavimentazioni in conglomerato bituminoso su posizioni scelte dalla DL e/o dal Collaudatore
- **Prove da eseguire sui campioni di conglomerato bituminoso** prelevati dalla Direzione Lavori durante le operazioni di stesa, **e prove sui bitumi estratti dai campioni o prelevati direttamente in stabilimento**. Saranno prelevati campioni del conglomerato di base, campioni del conglomerato di binder, campioni del conglomerato di usura. La ditta dovrà eseguirà in ogni caso prelievi giornalieri. I campioni saranno depositati in cantiere e saranno "vistati" dalla DL. Una volta terminate le operazioni di stesa saranno selezionati i campioni vistati (tipologia e numero) da mandare all'esame. I campioni saranno da analizzare e sottoporre alle prove elencate di seguito.

Le prove da eseguire sui campioni di CONGLOMERATO BITUMINOSO:

- Contenuto di legante in conglomerato bituminoso CNR BU 38/73 - UNI EN 12697-1:2012
- Analisi granulometrica di conglomerato CNR BU 23/71 - UNI EN 12697-2:2015
- Massa volumetrica dei granuli aggregati CNR BU 63/78 - UNI EN 1097-6:2013
- Percentuale dei vuoti CNR BU 39/73 - UNI EN 12697- 8:2003

- Stabilità e scorrimento Marshall CNR BU 30/73 - UNI EN 12697-34:2012

Le prove da eseguire sui BITUMI prelevati dai campioni:

- Penetrazione CNR 24/71 - UNI EN 1426:2015
- Punto di rammollimento CNR 35/73 - UNI EN 1427:2015
- Punto di rottura CNR 43/74

Le prove da eseguire sugli AGGREGATI:

- Prova alla frammentazione Los Angeles UNI-EN 1097-2
- Coefficiente di usura Micro Deval UNI-EN 1097-1
- Indice di appiattimento CNR 95/84

Le prove da eseguire sugli AGGREGATI RICICLATI

- Prove previste da Circ. Min. N. 5205/2005 allegati C – analisi chimiche e di caratterizzazione

Le prove da eseguire su terre e rocce da scavo ai sensi del D.Lgs. 152/06 e DPR 120/2017:

- **Tutti** i prelievi, indagini ambientali e analisi chimiche, e relazioni ambientali sono a carico dell'appaltatore per caratterizzare e qualificare i materiali di scavo/scarifica/fresatura sia per ogni loro eventuale riutilizzo sia per conferimento a discarica con apposito formulario.

p) Eseguire tutte le prove ed ogni altra indagine che la Direzione Lavori ed il collaudatore riterranno necessari, compresa la fornitura dell'apparecchiatura necessaria nonché gli eventuali apparecchi di misura, i materiali, i mezzi d'opera, le opere provvisionali, i consumi di energia, l'esecuzione ad esempio degli scavi di assaggio e/o di ogni altro magistero, nonché la prestazione dell'idonea manodopera, sia specializzata, che comune, occorrente per effettuare le prove e/o le indagini richieste;

q) Le opere di assistenza muraria agli impianti sono comprese nei singoli prezzi unitari contrattuali. Risulta a carico dell'appaltatore l'onere della formazione e la successiva chiusura di tracce e fori, il fissaggio di grappe, mense, apparecchi di sostegno e quant'altro necessario per la perfetta posa in opera degli impianti, nonché ogni onere principale ed accessorio per il ripristino e la rifinitura di tutte le murature e strutture interessate.

r) Provvedere mediante fasciatura, copertura ecc. degli apparecchi e di tutte le parti delle opere che non è agevole togliere d'opera per difenderli da rotture, guasti, manomissioni, ecc. in modo che a lavoro ultimato il materiale sia consegnato come nuovo o come trovato in posto al momento della consegna.

s) Provvedere, senza diritto ad alcun compenso, al reperimento fornitura e trasporto dell'energia elettrica, acqua, gas, ecc. occorrente per l'esecuzione di tutti i lavori oggetto del presente appalto, sollevando La Stazione Appaltante da ogni onere in merito. L'onere della fornitura delle succitate fonti energetiche dovrà consentire anche l'esecuzione delle prove di collaudo degli impianti;

t) Fornire a lavori ultimati 1 copia dell'as-built di quanto eseguito, in file formato pdf e dwg;

u) Certificati di omologazione dei componenti di produzione distribuzione ed utilizzazione del calore di tutti i materiali isolanti impiegati per tubazioni convoglianti fluidi, che dovranno risultare conformi alle prescrizioni delle normative vigenti. Tale rispondenza dovrà essere documentata dai certificati di accertamento di laboratorio (conduttività termica, stabilità dimensionale e comportamento al fuoco) certificati, libretti, ecc. dei serbatoi, i recipienti in pressione e le apparecchiature soggetti a collaudo o ad omologazione ANCC. I disegni di tutte le curve caratteristiche delle pompe e ventilatori con indicazione del punto di funzionamento di progetto.

v) I disegni definitivi finali degli impianti così come sono stati realmente eseguiti, completi di piante, sezioni, schemi, ecc. il tutto quotato in modo da poter verificare in ogni momento le reti e gli impianti stessi. Di tali disegni la ditta dovrà fornire alla S.A. un lucido e tre copie complete.

w) Una monografia in triplice copia sugli impianti eseguiti, con tutti i dati tecnici, dati di tarature, istruzioni per la messa in funzione dei vari impianti o apparecchiature e norme di manutenzione. Alla fine delle monografie, in apposita cartella, saranno contenuti i depliant illustrativi delle singole apparecchiature con le relative norme di installazione, messa in funzione, manutenzione e, per ogni macchina un elenco dei prezzi di ricambio consigliati dal costruttore per un periodo di funzionamento di due anni.

x) Presentare settimanalmente alla Direzione Lavori tutte le notizie relative all'impiego di manodopera;

y) Sostenere le spese tutte per lo studio della granulometria e della composizione della miscela, per il prelevamento dei campioni e per le prove tutte sulle terre, sui materiali e sulle opere, da eseguirsi presso gli istituti che verranno indicati dalla Direzione Lavori;

z) Provvedere alla manutenzione delle opere fino al collaudo in base a quanto previsto dalla normativa vigente;

aa) Sostenere tutte le spese per le operazioni di collaudo di tutte le opere e per le operazioni di prove statiche e dinamiche che saranno eseguite in tale sede, restando escluso solo l'onorario per i Collaudatori;

bb) Fornire le fotografie delle opere in corso nei vari periodi del loro sviluppo, nel numero e nelle dimensioni che verranno richieste dalla Direzione Lavori;

cc) Qualora nel corso dei lavori, siano scoperte cose d'interesse archeologico, storico, artistico, paleontologico, ecc. o soggette comunque alle norme del D. Lgs. n. 42/204 l'Appaltatore deve farne immediata denuncia alla Stazione Appaltante, il quale soltanto ha la figura di scopritore, nei confronti dello Stato, coi connessi diritti ed obblighi, ed inoltre, deve provvedere non solo alla conservazione temporanea di esse lasciandole nelle condizioni e nel luogo in cui sono state rinvenute, in attesa degli accertamenti della competente autorità, ma anche al prelevamento e trasporto, con le necessarie cautele, alla conservazione e custodia di adatti locali di tutte le suddette cose, dopo che la Sovraintendenza competente avrà autorizzato il trasporto delle cose medesime;

dd) Disporre, prima dell'inizio dei lavori, nel numero che sarà prescritto, le tabelle recanti le indicazioni relative all'Autorità, all'Ufficio e all'Opera che viene eseguita. Tali tabelle dovranno avere dimensioni e forma come previsto in capitolato e rispondere alle caratteristiche che saranno indicate dalla Stazione Appaltante;

ee) Fornire la manodopera, i materiali ed i mezzi necessari per i lavori in economia che potranno essere richiesti dalla Direzione Lavori;

ff) È fatto divieto all'Appaltatore salvo autorizzazione scritta dell'Appaltante di pubblicare ed autorizzare terzi a pubblicare notizie, disegni o fotografie delle opere oggetto dell'appalto;

gg) Provvedere all'impianto e lo spianto del cantiere, intendendosi con ciò tutti gli oneri necessari e sufficienti affinché i lavori avanzino regolarmente con efficienza anche se non specificatamente menzionati (ad esempio, la costruzione ed esercizio di eventuali strade e mezzi di accesso al servizio della zona dei lavori);

hh) Realizzare l'effettivo diagramma dell'andamento lavori mantenendolo costantemente aggiornato, in modo che si possa, ad ogni istante, controllare il reale avanzamento dei lavori. Tale diagramma sarà ubicato entro i locali ad uso ufficio per il personale di direzione ed assistenza e dovrà essere ben visibile;

ii) l'Impresa è tenuta inoltre alla conservazione a propria cura e spese di tutte le opere incontrate durante lo scavo, dei cunicoli, quali: scoli d'acqua, allacciamenti privati, tombini, fognoli, cavi, tubazioni di qualsiasi genere, ecc.;

jj) l'Impresa è tenuta ad affidare la custodia dei cantieri a persone provviste della qualifica di guardia particolare giurata. Qualora il Direttore dei Lavori riscontrasse l'inadempienza dell'Impresa a tale obbligo, notificherà apposito ordine di servizio con l'ingiunzione ad adempiere entro breve termine perentorio, dando contestuale notizia di ciò alla competente autorità di Pubblica Sicurezza. L'inadempienza in questione, sarà valutata dalla Stazione Appaltante per i provvedimenti del caso, ove ne derivasse pregiudizio al regolare andamento dei lavori;

kk) Eseguire e assumere a propria cura e spese tutte le opere provvisionali come ponti, assiti, steccati per recingere provvisoriamente il terreno, sistemazione provvisoria per l'accesso al cantiere, lumi, pedaggi, tasse e licenze relative, armature centine, casseri sagome, puntelli, taglie attrezzi ed utensili e tutto quanto può occorrere per dare compiuti i lavori. Saranno del pari a carico dell'impresa tutte le spese occorrenti per l'incanalamento e lo smaltimento delle acque di qualsiasi tipo, lo spazzamento delle nevi e tutto quanto può occorrere per mantenere le opere eseguite ove necessario al riparo dall'acqua, dal sole e dal gelo.

ll) Le spese per lo sgombero del cantiere entro una settimana dalla ultimazione dei lavori, ad eccezione di quanto occorrente per le operazioni di collaudo, da sgomberare subito dopo il collaudo stesso, nonché le spese per la rimozione di materiali o cumuli di terra o riporti relativi e strade di servizio che sono state eseguite per l'uso del cantiere ma che non sono previste nel progetto e le spese relative all'uso delle discariche autorizzate di rifiuti.

mm) il mantenimento della disciplina in cantiere, l'allontanamento e la sostituzione di quei tecnici, rappresentanti e operai per i quali, a causa di imperizia, insubordinazione, mancanza di probità o altro, La Stazione Appaltante o la Direzione dei lavori richiedesse l'allontanamento anche immediato.

nn) La costituzione delle baracche per gli operai fornite di servizi e locale di pronto intervento, docce ecc. secondo quanto prescritto dalla normativa sulla sicurezza, prevenzione ed igiene del lavoro (allegato V del D. Lgs. n. 81/2008). Le latrine, ove possibile, saranno provviste di fogna per il regolare scarico dei liquami nelle vicine fogne pubbliche ovvero di sistemi chimici di smaltimento. I suddetti locali dovranno essere mantenuti in buon ordine e puliti a cura e spese dell'Appaltatore.

oo) Il buon ordine e la pulizia quotidiana dei locali in costruzione e delle vie di transito del cantiere, col personale necessario, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte.

pp) Il libero accesso al cantiere ed il passaggio, nello stesso e sulle opere eseguite od in corso d'esecuzione, alle persone addette a qualunque altra Impresa alla quale siano stati affidati lavori non compresi nel presente appalto, e alle persone che eseguono lavori per conto diretto della Stazione Appaltante, nonché, a richiesta della Direzione dei Lavori, l'uso parziale o totale, da parte di dette Imprese o persone, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie, e degli apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente alla esecuzione dei lavori che La Stazione Appaltante intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di altre Ditte, dalle quali, come dalla Stazione Appaltante, l'Appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta.

qq) Il provvedere a sua cura e spese, e sotto la sua completa responsabilità, al ricevimento in cantiere, allo scarico e al trasporto nei luoghi di deposito, situati nell'interno del cantiere, od a piè d'opera, secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori, nonché alla buona

conservazione ed alla perfetta custodia dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e provvisti ed eseguiti da altre ditte per conto della Stazione Appaltante. I danni, che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti, dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'Appaltatore.

rr) Comunicare per debito tempo al coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione lavori ai sensi del D.Lgs. 81/2008, qualora richiesto anche per iscritto, ogni nuova lavorazione, o diversa fase di una medesima lavorazione che si vada ad affrontare in cantiere, al fine di consentire al succitato coordinatore per la sicurezza di potersi recare in cantiere per assistere alle lavorazioni, qualora lo ritenesse del caso.

Art.62. Obblighi speciali a carico dell'appaltatore

1. L'appaltatore è obbligato alla tenuta delle scritture di cantiere e in particolare:
   a) il libro giornale a pagine previamente numerate nel quale sono registrate, a cura dell'appaltatore:
      - tutte le circostanze che possono interessare l'andamento dei lavori: condizioni meteorologiche, maestranza presente, fasi di avanzamento, date dei getti in calcestruzzo armato e dei relativi disarmi, stato dei lavori eventualmente affidati all'appaltatore e ad altre ditte,
      - le disposizioni e osservazioni del direttore dei lavori,
      - le annotazioni e contro deduzioni dell'impresa appaltatrice,
      - le sospensioni, riprese e proroghe dei lavori;
   b) il libro dei rilievi o delle misure dei lavori, che deve contenere tutti gli elementi necessari all'esatta e tempestiva contabilizzazione delle opere eseguite, con particolare riguardo a quelle che vengono occultate con il procedere dei lavori stessi; tale libro, aggiornato a cura dell'appaltatore, è periodicamente verificato e vistato dal Direttore dei Lavori; ai fini della regolare contabilizzazione delle opere, ciascuna delle parti deve prestarsi alle misurazioni in contraddittorio con l'altra parte;
   c) note delle eventuali prestazioni in economia che sono tenute a cura dell'appaltatore e sono sottoposte settimanalmente al visto del direttore dei lavori e dei suoi collaboratori (in quanto tali espressamente indicati sul libro giornale), per poter essere accettate a contabilità e dunque retribuite.
2. L'appaltatore è obbligato ai tracciamenti e ai riconfinamenti, nonché alla conservazione dei termini di confine, così come consegnati dalla direzione lavori su supporto cartografico o magnetico-informatico. L'appaltatore deve rimuovere gli eventuali picchetti e confini esistenti nel minor numero possibile e limitatamente alle necessità di esecuzione dei lavori. Prima dell'ultimazione dei lavori stessi e comunque a semplice richiesta della direzione lavori, l'appaltatore deve ripristinare tutti i confini e i picchetti di segnalazione, nelle posizioni inizialmente consegnate dalla stessa direzione lavori.
3. L'appaltatore deve produrre alla direzione dei lavori un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione ovvero a richiesta della direzione dei lavori. 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.
4. Ai sensi della Legge n. 98/2013 se le terre e rocce da scavo prodotte vengono riutilizzate nell'ambito del medesimo sito di produzione il proprietario/produttore deve inviare al Comune un'autocertificazione secondo il modello predisposto dalla Regione Lombardia.
   Qualora le terre e rocce da scavo prodotte vengono riutilizzate in siti e/o processi diversi dal luogo di escavazione, prima dell'inizio dei lavori di scavo dovrà essere presentata apposita dichiarazione all'ARPA ed ai Comuni luogo di produzione e di utilizzo del materiale, nel rispetto di quanto previsto dal DPR N. 120/2017 e dalle normative regionali.
   Con la medesima procedura andranno comunicate agli enti preposti sopra richiamati tutte le eventuali

modifiche dei requisiti e delle condizioni dichiarate entro 30 giorni dalle stesse.
Il deposito dei materiali da scavo destinati al riutilizzo ai sensi dell'art. 41bis della L. 98/2013 può avvenire all'interno del sito di produzione per un tempo non superiore ad un anno dalla data di produzione, salvo il caso in cui l'opera nella quale il materiale è destinato ad essere utilizzato preveda un termine di esecuzione superiore.
La decorrenza dei termini di deposito sopra richiamati fanno venir meno con effetto immediato la qualifica di sottoprodotto del materiale che dovrà quindi essere trattato come rifiuto ai sensi del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i.
I materiali di origine antropica esclusi dalla disciplina di cui al dal D.M. 10/08/2012 n. 161, così come modificato dalla L. 98/2013, restano soggetti all'applicazione della gestione quale rifiuto come previsto dal comma 5, art. 186 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i..

Art.63. Cartello di cantiere

1. Nel cantiere dovrà essere installata immediatamente e mantenuta durante tutto il periodo di esecuzione dei lavori, apposita tabella di dimensioni non inferiori a cm 150 di larghezza per cm 200 di altezza, collocata in sito idoneo, ben visibile indicato dal Direttore dei Lavori o dal RUP. Sia la tabella che i sostegni dovranno essere realizzati con materiali di adeguata resistenza e di decoroso aspetto. Le diciture dovranno essere scritte con colori indelebili secondo lo schema tipo allegato alla Circolare M.LL.PP. 1.06.1990, n° 1729/UL, e comunque sulla base di quanto indicato dal DLL e dal RUP.
2. In caso di opera finanziata con contributi statali, regionali, comunitari il cartello di cantiere dovrà avere le caratteristiche ed i contenuti obbligatori previsti dall'Ente erogatore del contributo e tempestivamente comunicati dalla Stazione Appaltante.

Art.64. Rilevamenti statistici

1. L'Impresa avrà l'obbligo di inoltrare, all'Ufficio della DD.LL. tutti i dati richiesti e necessari per la Stazione Appaltante per assolvere ai vari adempimenti in materia di rilevazione di opere pubbliche, tra cui anche quello di rilasciare il CEL (certificato di esecuzione lavori) informatizzato e della compilazione delle schede ANAC.
2. I dati devono essere forniti tempestivamente nel termine massimo di 5 gg. dalla data della richiesta

Art.65. Spese contrattuali, imposte, tasse

1. Sono a carico dell'appaltatore senza diritto di rivalsa:

   a) le spese contrattuali comprendenti, nello specifico, le imposte di registro e di bollo, le spese per diritti di segreteria e di rogito, le spese di copia conforme del contratto e dei documenti e disegni di progetto, nonché le ulteriori che si rendessero eventualmente necessarie;

   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;

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 regolare esecuzione.
3. Qualora, per atti aggiuntivi o risultanze contabili finali determinanti 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.

4. A carico dell'appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri, che, direttamente o indirettamente gravino sui lavori e sulle forniture oggetto dell'appalto.
5. I lavori sono soggetti all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.); l'I.V.A. è regolata dalla legge; tutti gli importi citati nel presente capitolato speciale d'appalto si intendono I.V.A. esclusa.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
PARTE II (PARTE TECNICA)

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

NORME TECNICHE

INDICE DEGLI ARGOMENTI

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI - MODO DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORO - ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI 4

1. Qualità e provenienza dei materiali 4
2. Prove sui materiali 5
3. Movimenti di terre 7
4. Demolizioni 15
5. Strutture in conglomerato cementizio, semplice o armato, normale o precompresso, realizzate in opera o prefabbricate 16
6. Sovrastruttura stradale 26
7. Fondazione in terra stabilizzata non corretta o corretta con stabilizzazione granulometrica (misto granulare) 27
8. Fondazione in misto cementato 31
9. Conglomerato riciclato legato con bitume schiumato 38
10. Prescrizioni generali inerenti i conglomerati bituminosi – procedure di verifica 42
11. Strato di base in conglomerato bituminoso con bitume tal quale 42
12. Strato di base in conglomerato bituminoso con bitume modificato 49
13. Strati di collegamento (binder) con bitume tal quale 52
14. Strati di collegamento (binder) con bitume modificato 56
15. Conglomerato di usura con bitume modificato tipo soft 59
16. Conglomerato di usura con bitume modificato con polverino di gomma tipo "asphalt rubber" – "gap graded" – metodo "wet" 64
17. Usura antisdrucciolo SMA (splittmastix asphalt) 70
18. Penali inerenti i conglomerati bituminosi e il conglomerato riciclato legato con bitume schiumato 79
19. Interventi di sigillatura delle fessure stradali 81
20. Scarificazione di pavimentazioni pre-esistenti 82
21. Fresatura di strati in conglomerato bituminoso 83
22. Pavimentazione in cubetti di pietra 84
23. Cordonate in conglomerato cementizio 85
24. Elementi prefabbricati in conglomerato cementizio per canalette di scarico, mantellate di rivestimento scarpate, cunette e fossi di guardia 85
25. Tubazioni di convogliamento acque in pvc 87
26. Caditoie e pozzetti 88
27. Barriere di sicurezza in acciaio 88
28. Segnaletica orizzontale 90
29. Segnaletica verticale 97
30. Impianto di illuminazione pubblica ed elettrico in genere 98
31. Sistemazione delle aiuole con terreno di coltivo 110
32. Opere a verde 110
33. Garanzia e manutenzione delle opere a verde 115
34. Pozzo per prelievo acqua dal sottosuolo 117
35. Impianto di irrigazione 120

MISURAZIONE DEI LAVORI 122

1. Scavi – demolizioni – rilevati 123
2. Palancole tipo larssen 125
3. Ture provvisorie 125
4. Diaframmi a parete continua 125
5. Pali per fondazioni 126
6. Murature in genere e conglomerati cementizi 126
7. Sovrastruttura stradale 127
8. Vespai a tergo delle murature 127
9. Cordonate in conglomerato cementizio 127
10. Elementi prefabbricati in conglomerato cementizio: canalette di scarico, mantellate di rivestimento, scarpate, cunette e fossi di guardia 128
11. Sistemazione con terreno coltivo delle aiuole 128
12. Lavori di rivestimento vegetale - opere in verde 128
13. Protezione delle scarpate in roccia 129
14. Consolidamento di scarpate mediante l'impiego di malta di cemento spruzzata 129
15. Consolidamento di terreni mediante iniezioni di sostanze coesive 129
16. Telo "geotessile" per strato anticontaminante, rinforzo e drenaggi 130
17. Gabbionate 130
18. Scogliere per la difesa del corpo stradale dalle erosioni delle acque 130
19. Barriere di sicurezza in acciaio e parapetti metallici 131
20. Barriere di sicurezza in conglomerato cementizio tipo "new jersey" 131

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

1. Qualità e provenienza dei materiali

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2. Prove sui materiali

2.1. Certificato di qualità

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

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

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

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

2.2. Accertamenti preventivi

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

- 500 m^3 per i materiali lapidei e conglomerati bituminosi;
- 500 m^3 per i conglomerati cementizi;
- 50 *t* per i cementi e le calci;
- 5000 *m* per le barriere;

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

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

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

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

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

2.3. Prove di controllo in fase esecutiva

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

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

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

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

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

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

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

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

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

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

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

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

Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati, provenga da un Centro di trasformazione, l'impresa appaltatrice dovrà documentare preliminarmente alla direzione lavori il possesso da parte del suddetto Centro di trasformazione di tutti i requisiti previsti al punto 11.3.1.7 del D.M. 17/01/18.

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

Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati, provenga da un Centro di trasformazione, l'impresa appaltatrice dovrà documentare preliminarmente alla direzione lavori il possesso da parte del suddetto Centro di trasformazione di tutti i requisiti previsti al punto 11.3.1.7 del D.M. 17/01/18.

3. Movimenti di terre

3.1. Normativa di riferimento

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

3.2. Scavi e rialzi in genere

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

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

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

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

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

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

La D.L., in relazione alla natura dei terreni di posa dei rilevati o delle fondazioni stradali in trincea, potrà ordinare l'adozione di provvedimenti atti a prevenire la contaminazione dei materiali d'apporto e fra questi provvedimenti la fornitura e la posa in opera di teli «geotessili».

I materiali di risulta degli scavi, nel caso in cui la D.L. accerti la non idoneità al riutilizzo, divengono di proprietà della Ditta appaltatrice alla quale spettano tutti gli oneri per l'allontanamento dal cantiere, tra cui quelle inerenti la normativa "terre e rocce da scavo". Di tale circostanza si è tenuto conto nella determinazione dei prezzi.

3.3. Formazione dei piani di posa dei rilevati

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

I piani suddetti saranno stabiliti di norma alla quota di *cm* 40 e 100 al di sotto del piano di campagna e saranno ottenuti praticando i necessari scavi di sbancamento tenuto conto della natura e consistenza delle formazioni costituenti i siti d'impianto preventivamente accertate, anche con l'ausilio di prove di portanza.

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

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

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

La terra vegetale risultante dagli scavi potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate se ordinato dalla Direzione dei Lavori mediante ordine di servizio. È categoricamente vietata la messa in opera di tale terra per la costituzione dei rilevati.

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

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

Per terreni di natura torbosa o comunque ogni qualvolta la Direzione dei Lavori non ritenga le precedenti lavorazioni atte a costituire un idoneo piano di posa per i rilevati, la Direzione stessa ordinerà tutti quegli interventi che a suo giudizio saranno ritenuti adatti allo scopo, i quali saranno eseguiti dall'Impresa a misura in base ai prezzi di elenco.

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

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

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

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

3.4. Formazione dei piani di posa delle fondazioni stradali in trincea

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

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

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

Il comportamento globale dei cassonetti in trincea sarà controllato dalla Direzione dei Lavori mediante la misurazione del modulo di compressibilità ME il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo di carico compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm2, non dovrà essere inferiore a 50 N/mm2.

3.5. Formazione dei rilevati o riempimenti - Geometria

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

3.6. Materiali provenienti dagli scavi

Nella formazione dei rilevati saranno innanzitutto impiegate le materie provenienti da scavi di sbancamento, di fondazione appartenenti ad uno dei seguenti gruppi A1, A2-4, A3 della classifica CNR-UNI 10006/2002, con l'avvertenza che l'ultimo strato del rilevato sottostante la fondazione stradale, per uno spessore non inferiore a 2,00 m costipato, dovrà essere costituito da terre dei

gruppi A1, A3 se reperibili negli scavi; altrimenti deciderà la Direzione dei Lavori se ordinare l'esecuzione ditale ultimo strato con materiale di altri gruppi provenienti dagli scavi o con materie dei predetti gruppi A1, A3 da prelevarsi in cava di prestito.

Per i materiali di scavo provenienti da tagli in roccia da portare in rilevato, se di natura ritenuta idonea dalla Direzione dei Lavori, dovrà provvedersi mediante riduzione ad elementi di pezzatura massima non superiore a cm 20. Tali elementi rocciosi dovranno essere distribuiti uniformemente nella massa del rilevato e non potranno essere impiegati per la formazione dello strato superiore del rilevato per uno spessore di cm 50 al di sotto del piano di posa della fondazione stradale.

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

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

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

3.7. Materiali naturali provenienti da cave

Nella formazione dei rilevati saranno innanzitutto impiegate le materie appartenenti ad uno dei seguenti gruppi A1, A2-4, A3 della classifica CNR-UNI 10006/2002, con l'avvertenza che l'ultimo strato del rilevato sottostante la fondazione stradale, per uno spessore non inferiore a 2,00 m costipato, dovrà essere costituito da terre dei gruppi A1,A3; altrimenti deciderà la Direzione dei Lavori se ordinare l'esecuzione ditale ultimo strato con materiale di altri gruppi provenienti dagli scavi o con materie dei predetti gruppi A1, A3 da prelevarsi in cava di prestito.

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

In conformità all'allegato C1 della circolare 15/07/2005 n. 5205 del Ministero dell'Ambiente sopraccitato per corpo dei rilevato si richiede designazione delle miscela 0/90 o inferiore, contenuto massimo di fini UF_{15}, classificazione granulometrica G_A-G_B-G_C.

In conformità all'allegato C2 della circolare 15/07/2005 n. 5205 del Ministero dell'Ambiente sopraccitato per sottofondo (ultimo strato) si richiede designazione delle miscela 0/63 o inferiore, contenuto massimo di fini UF_{15}, classificazione granulometrica G_A-G_B-G_C.

È fatto obbligo all'Impresa di indicare alla Direzione dei Lavori le cave, dalle quali essa intende prelevare i materiali costituenti i rilevati, e di produrre le relative certificazioni. La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di fare analizzare tali materiali dal laboratorio incaricato per le prove di controllo qualità. Solo dopo che vi sarà l'assenso della Direzione dei Lavori per l'utilizzazione del materiale, l'Impresa è autorizzata a conferire in cantiere il suddetto materiale.

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

I materiali impiegati, qualunque sia il gruppo di appartenenza, devono essere del tutto esenti da sostanze organiche, vegetali e da elementi solubili o comunque instabili nel tempo. Terre con contenuto di sostanza organica di origine vegetale minore del 5% possono essere utilizzate per strati di rilevato posti a più di 2 metri dal piano di posa della pavimentazione.

3.8. Materiali granulari artificiali non legati

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

- UNI EN ISO 14688-1 (Identificazione e classificazione delle terre);
- UNI EN 13285 (Miscele non legate – specifiche);
- Allegato ZA della Norma armonizzata UNI EN 13242 (Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade);

- D.Lgs. n. 106 del 16 giugno 2017;
- Circolare Ministero Ambiente del 15 luglio 2005, n. 5205.

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

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

Fatta salva la predetta certificazione del materiale e la conseguente responsabilità in termini di conformità alla certificazione medesima da parte del produttore, l'Amministrazione si riserva la facoltà di eseguire ulteriori controlli descritti in seguito, al fine di avere la massima certezza possibile in merito alla accettabilità tecnica della fornitura e del rispetto delle stringenti norme ambientali attualmente in vigore.

Prima di procedere al conferimento in cantiere dovranno essere identificati, nell'ambito dell'impianto di produzione, uno o più lotti di materiale, aventi ciascuno volume non superiore a 3000 mc, già prodotti e destinati al conferimento nel cantiere in oggetto.

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

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

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

In conformità all'allegato C1 sopraccitato per corpo dei rilevato si richiede designazione delle miscela 0/90 o inferiore, contenuto massimo di fini UF_{15}, classificazione granulometrica G_A-G_B-G_C.

In conformità all'allegato C2 sopraccitato per sottofondo (ultimo strato) si richiede designazione della miscela 0/63 o inferiore, contenuto massimo di fini UF_{15}, classificazione granulometrica G_A-G_B-G_C.

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

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

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

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

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

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

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

3.9. Esecuzione degli strati

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.10. Prestazioni richieste dagli strati del rilevato

Il rilevato per tutta la sua altezza dovrà presentare i requisiti di densità riferita alla densità massima secca AASHO modificata non inferiore al 90% negli strati inferiori ed al 95% in quello superiore (ultimi 30 *cm*).

Inoltre per tale ultimo strato, che costituirà il piano di posa della fondazione stradale, dovrà ottenersi un modulo di compressibilità M_D il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo di carico compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm^2, non dovrà essere inferiore a 60 N/mm^2.

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

3.11. Prove con piastra dinamica

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

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

Per ciascun punto di prova si determineranno le 3 curve di deflessione su apposito foglio di stampa.

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

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

Infine viene determinato il valore del Modulo di deformazione dinamico Evd che descrive la rigidezza dinamica del materiale posato in opera per terreni legati e non legati e per gli usuali spessori di strato.

Sulla base delle sperimentazioni eseguite a un determinato valore di Evd riscontrabile su uno strato corrisponde un uguale valore di Md desumibile da prova di piastra statica, entrambi espressi in MPa o N/mmq.

Di conseguenza per gli strati intermedi del rilevato si deve ottenere Evd ≥ 50 N/mmq e per il piano di posa della sovrastruttura si deve ottenere Evd ≥ 60 N/mmq.

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

Dopo ciascuna passata con rullo dinamico si esegue una prova.

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

Dall'osservazione dell'evoluzione di Evd in funzione del numero delle passate si può determinare il numero di passate oltre il quale non si riscontra un significativo incremento di Evd e pertanto dell'addensamento.

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

In quasto modo sarà possibile determinare il numero delle passate con rullo statico oltre il quale non si riscontrano incrementi significativi di Evd e quindi della portanza.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.12. Scavi di sbancamento

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

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

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

3.13. Scavi di fondazione a sezione obbligata

Per scavi di fondazione si intendono quelli relativi all'impianto di opere murarie, o di tubazioni sotterranee e che risultino al di sotto del piano di sbancamento, chiusi, tra pareti verticali riproducenti il perimetro della fondazione dell'opera o del letto di posa della tubazione. Gli scavi occorrenti per la fondazione delle opere d'arte saranno spinti fino al piano che sarà stabilito dalla Direzione dei Lavori.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal D.M. 11 marzo 1988 (S.0. alla G.U. n. 127 dell'1/6/1988).

4. Demolizioni

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

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

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

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

I materiali non utilizzati provenienti dalle demolizioni dovranno sempre, e al più presto, venire trasportati, a cura e spese dell'Appaltatore a rifiuto, nel pieno rispetto della normativa vigente in materia di rifiuti. Gli oneri sopra specificati si intendono compresi e compensati nei relativi prezzi di elenco.

5. Strutture in conglomerato cementizio, semplice o armato, normale o precompresso, realizzate in opera o prefabbricate

5.1. Generalità

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

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

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

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

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

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

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

- della legge 5 novembre 1971, n. 1086 " Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" (G.U. n. 321 del 21.12.1971);
- della legge 2 febbraio 1974, n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche" (G.U. n. 76 del 21.03.1974);
- del Decreto Ministero dei Lavori Pubblici 24.1.1986 "Norme Tecniche relative alle costruzioni sismiche" (G.U. n. 108 del 12.05.1986) e relative istruzioni emanate con Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 27690 del 19.07.1986 (Circolare A.N.A.S. n. 55/1986);
- D.M. 17 Gennaio 2018 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni" e circolare applicativa;
- UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale.
- UNI EN 1991-1-1:2004 01/08/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici.
- UNI EN 1991-2:2005 01/03/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 2: Carichi da traffico sui ponti.
- UNI EN 1991-1-3:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve.
- UNI EN 1991-1-4:2005 01/07/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento.
- UNI EN 1991-1-5:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche.
- UNI EN 1992-1-1:2005 24/11/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1992-1-2:2005 01/04/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio.

- UNI EN 1993-1-1:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1993-1-8:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.
- UNI EN 1994-1-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1994-2:2006 12/01/2006 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 2: Regole generali e regole per i ponti.
- UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.
- UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
- UNI EN 1998-3:2005 01/08/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici.
- UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

Gli elaborati di progetto, firmati dal progettista e dall'Impresa, dovranno indicare i tipi e le classi di calcestruzzo ed i tipi di acciaio da impiegare e dovranno essere approvati dalla Direzione dei Lavori. In particolare, prima dell'inizio dei getti di ciascuna opera d'arte, l'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile all'esame della Direzione dei Lavori:

a. i calcoli statici degli eventuali elementi di dettaglio e i relativi disegni esecutivi di dettaglio sopraccitati nonché tutta la documentazione inerente le strutture pre-fabbricate richiamate nel paragrafo seguente che per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione dei Lavori, per poi allegarli alla contabilità finale (N.B. nel caso in cui non fossero presenti elementi di dettaglio non sarà necessario presentare nessun elaborato e le opere saranno eseguite sulla base degli elabortati di progetto esecutivo);
b. le certificazioni relative al Sistema di Controllo del Processo di Produzione (F.P.C.) ai sensi del D.Lgs. 106/2017 del produttore per ogni tipo di conglomerato cementizio la cui classe figura nei calcoli statici delle opere comprese nell'appalto al fine di comprovare che il conglomerato proposto avrà le caratteristiche rescritte dal progetto. Tali certificazioni dovranno indicare anche natura, provenienza e qualità degli inerti, granulometria degli stessi, tipo e dosaggio di cemento, rapporto acqua-cemento, tipo e dosaggio di eventuali additivi, tipo di impianto di confezionamento, valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams, valutazione della lavorabilità del calcestruzzo, sistemi di trasporto, getto e maturazione.

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

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

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

5.2. Componenti dei conglomerati cementizi

Le caratteristiche dei componenti del calcestruzzo dovranno essere conformi a quanto specificato al punto 11.2.9 delle norme tecniche sulle costruzioni approvate con D.M. 17/01/18 e a quanto specificato dalle linee guida sul calcestruzzo preconfezionato edite dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

5.3. Controlli di accettazione dei conglomerati cementizi

Durante l'esecuzione delle opere cementizie per la determinazione delle resistenze a compressione dei conglomerati, per la preparazione e stagionatura dei provini, per la forma e dimensione degli stessi e relative casseforme, dovranno essere osservate le prescrizioni previste al punto 11.2 delle norme tecniche sulle costruzioni approvate con D.M. 17/01/18.

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

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

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

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

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

a. quelli relativi alla consistenza con la prova del cono eseguita secondo le modalità riportate nell'appendice E delle norme UNI 7163-79;
b. eventualmente, quelli relativi al dosaggio del cemento da eseguire su calcestruzzo fresco in base a quanto stabilito nelle norme UNI 6393-72 e 6394-69 (poiché di regola tale determinazione deve essere eseguita entro 30 minuti dall'impasto, occorre attenzione particolare nella scelta del luogo di esecuzione).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1. nell'intorno del punto prescelto dalla Direzione Lavori verrà fissata una area non superiore a 0,1 m²; su di esso si eseguiranno 10 percussioni con sclerometro, annotando i valori dell'indice letti volta per volta;
2. si determinerà la media aritmetica di tali valori;
3. verranno scartati i valori che differiscono dalla media più di 15 centesimi dall'escursione totale della scala dello sclerometro;
4. tra i valori non scartati, se non inferiori a 6, verrà dedotta la media aritmetica che, attraverso la tabella di taratura dello sclerometro, darà la resistenza a compressione del calcestruzzo;
5. se il numero dei valori non scartati è inferiore a 6 la prova non sarà ritenuta valida e dovrà essere nuovamente eseguita in una zona vicina.

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

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

5.4. Confezione dei conglomerati cementizi

Si richiede l'utilizzo di calcestruzzo preconfezionato da impianto industrializzato conforme alle prescrizioni di cui al punto 11.2.8 del D.M. 17/01/18 per il quale dovrà essere presentata alla D.L. specifica attestazione della qualità del calcestruzzo prodotto.

Il confezionamento in cantiere del calcestruzzo strutturale sarà autorizzato solo nel caso in cui venga predisposto in cantiere un impianto mobile in grado di garantire le medesime caratteristiche qualitative (assortimento e dosaggio degli inerti, del legante, dell'acqua e degli additivi, miscelazione, etc.) di un impianto fisso con carattere di continuità e dotato di identico sistema di controllo interno della produzione (FPC) ai sensi del D.M. 106/2017.

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

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

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

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

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

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

5.5. Trasporto dei conglomerati cementizi da gettare in opera

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

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

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

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

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

5.6. Posa in opera dei conglomerati cementizi (getti)

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

Le armature dovranno essere realizzate secondo le indicazioni di progetto e collegate in modo appropriato in modo da escludere movimenti durante l'esecuzione del getto. Il posizionamento delle armature dovrà inoltre rispettare il copriferro prescritto nei disegni esecutivi con l'ausilio di idonei distanziatori in materiale plastico escludendo tassativamente spezzoni o altri sistemi in acciaio soggetti a corrosione.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5.7. Stagionatura e disarmo dei manufatti gettati in opera

A posa ultimata sarà curata la stagionatura dei getti in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici dei medesimi, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo. Il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori. Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

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

La rimozione delle armature di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito dalle Norme Tecniche previste dal D.M. 17/01/2018.

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

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

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

5.8. Giunti di discontinuità ed opere accessorie nelle strutture in conglomerato cementizio

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

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

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

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

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

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

I manufatti, di tenuta o di copertura dei giunti, possono essere costituiti da elastomeri a struttura etilenica (stirolo butadiene), a struttura paraffinica (bitile), a struttura complessa (silicone pliuretano, poliossipropilene, poliossicloropropilene), da elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene) o da cloruro di polivinile. In luogo dei manufatti predetti, può essere previsto l'impiego di sigillanti.

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

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

Nell'esecuzione di manufatti contro terra si dovrà prevedere in numero sufficiente ed in posizione opportuna l'esecuzione di appositi fori per l'evacuazione delle acque di infiltrazione. I fori dovranno essere ottenuti mediante preventiva posa in opera nella massa del conglomerato cementizio di tubi a sezione circolare o di profilati di altre sezioni di PVC o simili. L'onere per la formazione di fori è compreso nella voce di elenco prezzi relativa al cls.

5.9. Predisposizione di fori, tracce, cavità, etc.

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

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

5.10. Manufatti prefabbricati prodotti in serie (in conglomerato normale o precompresso, misti in laterizio e cemento armato, e metallici)

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

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

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

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

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

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

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

5.10.1. Elementi prefabbricati in calcestruzzo armato a sezione rettangolare modulare per la realizzazione di tombinature per il convogliamento delle acque

Gli elementi prefabbricati in calcestruzzo vibrocompresso armato, a sezione rettangolare dovranno essere dimensionati per resistere ai carichi mobili di 1ª categoria con ricoprimenti minimi e massimi rilevati dal profilo longitudinale di progetto, ai sensi

delle norme tecniche sulle costruzioni di cui al D.M. 17/01/18 e dovranno essere prodotti in sistema di certificalazione di qualità (marchio CE) in conformità a quanto disposto dalla norma EN 14844:2006+A1:2008.

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

Il sistema di giunzione dovrà essere del tipo ad incastro a norma ASTM C-789 o a norma successiva in materia, perfettamente liscio negli elementi maschio e femmina, privi di gradini e/o riseghe, per consentire il perfetto posizionamento della guarnizione butilica, a norma ASTM C-990 o successiva, che in fase di schiacciamento verrà compressa in modo tale da riempire completamente i vuoti tra gli incastri assicurando così la tenuta idraulica.

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

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

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

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

Dovranno essere eseguite:

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

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

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

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

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

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

Le principali proprietà della giunzione così realizzata dovranno essere:

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

Resistenza idrostatica

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

Prova ad immersione sugli elementi prefabbricati eseguita in stabilimento

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

Prova di tenuta sulla tubazione in opera

Una volta eseguita la tubazione, prima di procedere al reinterro, la D.L. potrà far eseguire, in particolare per le tratte sottopassanti la strada, la prova di tenuta ai sensi della norma UNI EN 1610 lungo tutto lo sviluppo della linea con sistema ad acqua, pressione minima 1 m di colonna d'acqua in corrispondenza alla sommità del tubo, durata della prova 30 minuti, rabbocco minimo 0.40 l/mq comprendendo anche i pozzetti.

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

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

5.10.2. Tubi autoportanti in c.a. vibrocompresso in elementi monolitici con cls della classe C 28/35 confezionati con additivo impermeabilizzante e armati con tondini in acciaio,

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

Il tubo dovrà essere in grado di resistere ai carichi per ponti di 1a categoria e ai carichi permanenti dovuti con il ricoprimento di progetto e ciò dovrà essere attestato da specifica relazione di calcolo del produttore, conforme alle Norme tecniche sulle costruzioni di cui al D.M. 14/01/18, da consegnare alla D.L. con allegati disegni costruttivi.

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

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

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

Prova di tenuta sulla tubazione in opera

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

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

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

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

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

5.10.3. Tubi autoportanti in c.l.s. vibrocompresso in elementi monolitici non armato o fibrorinforzato

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

- resistenza a schiacciamento secondo EN 1916 – appendice C, la quale dovrà essere verificata in funzione dei carichi previsti funzione a loro volta del ricoprimento di progetto
- durabilità degli elementi secondo EN 1916 – Paragrafo 4.3.9 adeguata per le normali condizioni di esercizio

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

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

5.11. Prescrizioni particolari relative ai cementi armati ordinari

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

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

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

5.12. Opere di finitura in c.a.

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

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

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

5.13. Casseforme, armature e centinature

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

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

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

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

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

6. Sovrastruttura stradale

6.1. prescrizioni generali

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

7. Fondazione in terra stabilizzata non corretta o corretta con stabilizzazione granulometrica (misto granulare)

Per tutti i materiali di fondazione si deve far riferimento in primis a quanto indicato nella norma CNR UNI 10006/2002 e alle prescrizioni aggiuntive sottoelencate. Quanto sotto indicato vale come integrazione alla suddetta norma.

Si definiscono strati di fondazione di terra stabilizzata non corretta (o di terra naturalmente stabilizzata o anche di misto granulare) strati costituiti da particolari terre che, così come sono reperibili in natura o in cava, posseggono caratteristiche tali da essere idonee all'impiego senza richiedere alcuna correzione o aggiunta.

Si definiscono come strati di fondazione in terra stabilizzata corretta strati costituiti da una o più terre che hanno subito un processo di correzione per raggiungere le caratteristiche di idoneità all'impiego.

Si definisce stabilizzazione granulometrica il miglioramento della terra mediante modifica della sua composizione granulometrica, che può ottenersi o sottraendo delle aliquote nocive, o mediante aggiunta di altre terre come correttivo.

7.1. Caratteristiche del materiale da impiegare

Questi materiali, costituiti in genere da aggregato grosso (trattenuto allo staccio 2 UNI 2332), aggregato medio (passante allo staccio 2 UNI 2332 e trattenuto dallo staccio 0.075 UNI 2332) e quantità limitate di aggregato fino legante (passante allo staccio 0.075 UNI 2332), si dividono nelle due grandi categorie (tipi) seguenti:

- Tipo I – Terre in cui l'aggregato grosso e medio è costituito da elementi duri e tenaci, che conservano pressoché inalterata la loro granulometria per effetto del costipamento durante la posa in opera, quali: ghiaie e sabbie miste di fiume o di cava, detriti di cava provenienti da frantumazione di pietrame, scorie di altoforno, ecc, con quantità variabile di materiale fino legante;
- Tipo II – Terre in cui l'aggregato grosso e medio è costituito da elementi teneri che, per effetto del costipamento, si frantumano, assumendo, dopo la posa in opera, un aspetto granulometrico completamente diverso da quello iniziale, quali ghiaie o brecce calcaree tenere, detriti di arenarie e di tufi, etc.

Si prescrivono terre di tipo I.

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, risponderà alle caratteristiche seguenti:

1. la dimensione massima dei grani non deve essere maggiore della metà dello spessore finito dello strato costipato, ed in ogni caso non maggiore di 71 mm negli strati inferiori e di 30 mm nello strato superficiale che costituisce il piano di posa del manto stradale;
2. la granulometria deve essere compresa nei seguenti fusi e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

   Curva di tipo A – Dimensione massima 71 *mm*

Serie crivelli e setacci U.N.I. 2334	Miscela passante: % totale in peso
Crivello 71	100
Crivello 30	70 ÷ 100
Crivello 10	30 ÷ 70
Crivello 5	23 ÷ 55
Setaccio 2	15 ÷ 40
Setaccio 0,4	8 ÷ 25
Setaccio 0,075	2 ÷ 15

   Curva di tipo B – Dimensione massima 30 mm

Serie crivelli e setacci U.N.I.2334	Miscela passante: % totale in peso
Crivello 71	-

Crivello 30	100
Crivello 15	70 ÷ 100
Crivello 10	50 ÷ 85
Crivello 5	35 ÷ 65
Setaccio 2	25 ÷ 50
Setaccio 0,4	15 ÷ 30
Setaccio 0,075	5 ÷ 15

3. rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
4. per la frazione passante allo staccio 0.4 UNI 2332 il limite liquido non deve essere maggiore di 25 e l'indice di plasticità non deve essere maggiore di 6;
5. perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
6. equivalente in sabbia *(1)* misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza *CBR* di cui al successivo comma 6);
7. l'indice di portanza *CBR (2)*, eseguito sul materiale passante al crivello 30, costipato in laboratorio con energia di costipamento AASHO modificata, dopo 4 giorni di imbibizione in acqua deve risultare non minore di 50. E' inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di ±4% rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi 1), 2), 5), 6), 7) salvo nel caso citato al comma 6) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

7.2. Materiali artificiali e miscele di materiali naturali e artificiali

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

L'appaltatore dovrà inoltre produrre la documentazione relativa alla qualificazione dei lotti disponibili presso il produttore, aventi volume non superiore a 3000 mc, che si intendono impiegare.

Tale documentazione dovrà essere completa delle certificazioni relative ai campionamenti effettuati su ciascun lotto di produzione e alle analisi effettuate su tali campioni, in conformità alla predetta circolare 15/07/2005 n. 5205 del Ministero dell'Ambiente con particolare riferimento alle caratteristiche richieste dai relativi allegato C3.

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

In conformità al sopraccitato allegato A3, ai sensi della UNI EN 13285, si richiede designazione delle miscela 0/40, contenuto massimo di fini UF_{10}, classificazione granulometrica G_A-G_B-G_C.

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

Pertanto, tali lotti di materiale debbono essere sottoposti ai test di cessione sul rifiuto come riportato in Allegato 3 del citato D.M. del 05/02/98, o a test equivalente di riconosciuta valenza europea (UNI 10802), e devono essere soddisfatti i limiti di cui al predetto D.M.

Il contenuto totale di solfati e solfuri (norma EN 1744-1) deve essere ≤ 1 per cento. Se il materiale viene posto in opera a contatto con strutture in c.a., tale valore deve essere ≤ 0,5 per cento.

Tutto quanto sopra deve essere contenuto nella documentazione di qualifica del materiale da presentare alla D.L. per ogni lotto che si intende impiegare.

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

7.3. Studi preliminari

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate dalla Direzione Lavori mediante prove di laboratorio sui campioni che l'Impresa avrà cura di presentare a tempo opportuno.

Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata. I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli dalla Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

7.4. Modalità esecutive

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 30 *cm* e non inferiore a 10 *cm* e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostruito a cura e spese dell'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento).

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata *(1)*.

Il valore del modulo di compressibilità M_E, misurato con il metodo di cui all'art. «Movimenti di terre», ma nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm^2, non dovrà essere inferiore a 100 N/mm^2.

La D.L. potrà eseguire una serie di prove con piastra dinamica, descritte in precedenza, al fine di valutare l'uniformità del costipamento sulla superficie dello strato.

Sulla base delle sperimentazioni eseguite si devono attendere i seguenti valori desunti dalle prove di piastra dinamica: Evd ≥ 100 N/mmq, s/v < 3.5 ms. Inoltre le curve di deflessione dovranno risultare sovrapposte.

Le campagne di prova con piastra dinamica e piastra statica saranno eseguite in modo analogo a quanto previsto per l'esecuzione dei rilevati con materiale ordinario.

La D.L. potrà valutare, con l'ausilio della piastra dinamica, il numero di passate con rullo vibrante e il numero di passate con rullo statico, al fine ottenere la portanza richiesta dello strato, seguendo le modalità già descritte nell'ambito dell'articolo inerente i movimenti terra.

L'impresa dovrà comunicare il completamento delle operazioni di costipamento di ciascuno strato del rilavato in modo da poter permettere l'esecuzione di una prima campagna di prove con piastra dinamica.

Sulla base dei risultati delle suddette prove, sarà redatta una mappatura della superficie dello strato indagato con indicati i risultati ottenuti. Subito dopo sarà eseguita una serie di prove di piastra statica in corrispondenza ai punti in cui sono sono stati riscontrati i risultati peggiori desunti dalle prove a piastra dinamica.

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

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

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

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

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

In seguito l'impresa dovrà comunicare la fine delle operazioni di costipamento in modo da consentire la programmazione della campagna finale di controllo, da eseguire in modo analogo alla prima campagna, i cui punti di prova potranno comunque essere variati, a discrezione della D.L. Non potrà essere iniziata l'esecuzione degli strati successivi o della pavimentazione fino a quando, a seguito dell'interpretazione dei risultati delle prove, la D.L. non avrà constatato la corretta esecuzione dello strato

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 *cm*, controllato a mezzo di un regolo di *m* 4,50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purchè questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Sullo strato di fondazione, compattato in conformità delle prescrizioni avanti indicate, è buona norma procedere subito alla esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, tra le due fasi di lavori un intervallo di tempo troppo lungo, che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato. Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento, di asportazione e di disgregazione del materiale fine, interessanti la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere o dagli agenti atmosferici; nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente dopo la stesa dello strato di fondazione alla realizzazione delle pavimentazioni, sarà opportuno procedere alla stesa di una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi.

(1) AASHO T 180-57 metodo D con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 3/4". Se la misura in sito riguarda materiale contenente fíno al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di 25 *mm*, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

$$\frac{d_i \, P_c \, (100 - x)}{100 \, P_c - x d_i}$$

dove:

d_i = densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 *mm,* da paragonare a quella AASHO modificata determinata in laboratorio*;* d_i = densità della miscela intera*;*

Pc = peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 *mm,*

x = percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25 *mm.*

La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nel caso di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a 35 *mm,* compresa tra il 25 e il 40%. In tal caso nella stessa formula, al termine x, dovrà essere sempre dato il valore 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso di trattenuto al crivello da 25 *mm).*

8. Fondazione in misto cementato

8.1. Descrizione

Gli strati in misto cementato per fondazione o per base sono costituiti da un misto granulare di ghiaia (o pietrisco) e sabbia impastato con cemento e acqua in impianto centralizzato a produzione continua con dosatori a peso o a volume. Il prodotto dovrà essere conforme alla norma UNI EN 14227-1 "Miscele legate con cemento per fondi e sottofondi stradali" e sarà desgnato secondo la seguente dicitura:

MISTO GRANULARE LEGATO CON CEMENTO	0/31,5

8.2. Caratteristiche dei materiali da impiegarsi

8.2.1. Inerti

I requisiti di accettazione degli inerti dovranno essere conformi alle seguenti prescrizioni:

- UNI EN 932-3:2004 "Procedura e terminologia per la descrizione petrografica semplificata"
- EN 13242:2002 / A1:2007 "Aggregati per materiali legati e non legati per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione delle strade"
- Direttiva prodotti da costruzione 89/106 CEE.

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

Gli aggregati utilizzati dovranno soddisfare i requisiti riportati nella seguente tabella:

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	U.M.	VALORE LIMITE	CATEGORIA
Dimensione massima	UNI EN 933-1	Dmax	mm	≤ 40	
Requisito di granulometria	UNI EN 933-1	Gc	%		Gc 85-15
Resistenza al gelo/digelo	UNI EN 1367-1	F	%	≤ 1	F1
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	FI	%	≤ 35	FI35
Coefficiente di forma	UNI EN 933-4	SI	%	≤ 35	SI35
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	ES	%	≥ 60	
Limite liquido	UNI CEN ISO/TS 17892-12	WI	%	≤ 25	
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	Ip	%	N.P.	
Componenti idrosolubili	UNI EN 1744-3			ASSENTI	
Sostanze organiche	UNI EN 1744-1			ASSENTI	

8.2.2. Legante

Verrà impiegato cemento di tipo normale (Portland) conforme alle seguenti prescrizioni:

- Direttiva prodotti da costruzione 89/106 CEE
- Allegato ZA della norma armonizzata UNI EN 197-1

A titolo indicativo la percentuale di cemento in peso sarà compresa tra il 2,5% e il 3,5% sul peso degli inerti asciutti.

8.2.3. Acqua.

Dovrà essere esente da impurità dannose, olii, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva e comunque conforme alla norma UNI EN 1008.

8.2.4. Additivi

Al fine di migliorare le caratteristiche della miscela è ammesso l'impiego di additivi conformi alla norma UNI EN 934-2.

8.3. Caratterizzazione granulometrica

La miscela degli aggregati impiegati per la realizzazione del misto cementato dovrà avere una conposizione granulometrica, compresa nei limiti indicati nella tabella seguente:

Serie crivelli e setacci UNI		% passante
Crivello	40	100
Crivello	30	80 – 100
Crivello	25	72 – 90
Crivello	15	53 – 70
Crivello	10	40 – 55
Crivello	5	28 – 40
Setaccio	2	18 – 30
Setaccio	0,4	8 – 18
Setaccio	0,18	6 – 14
Setaccio	0,075	5 - 10

8.4. Studio preliminare della miscela

L'Impresa è tenuta a comunicare alla Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare. Ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione dello studio di composizione effettuato, che non dovrà essere più vecchio di un anno.

Una volta accettato da parte della Direzione Lavori lo studio delle miscele, l'Impresa deve rigorosamente attenersi ad esso.

Nella curva granulometrica sono ammessi variazioni delle singole percentuali di l'aggregato grosso di ±5 punti e di ±2 punti per l'aggregato fino.

In ogni caso non devono essere superati i limiti del fuso.

Per la percentuale di cemento nelle miscele è ammessa una variazione di ± 0.5%.

8.5. Caratteristiche meccaniche

Verrà eseguita la prova di resistenza a compressione ed a trazione sui provini cilindrici confezionati entro stampi CBR (CNR-UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 *cm*, diametro 15,24 *cm*, volume 3242 cm^3); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa I cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio. Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinchè l'altezza del provino risulti definitivamente di *cm* 17,78.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli inerti, mescolandole tra loro, con il cemento e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino. Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello UNI 25 *mm* (o setaccio ASTM 3/4") allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.

La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHO T 180 e a 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello *mm* 50,8 peso pestello *Kg* 4,54, altezza di caduta *cm* 45,7).

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 20°C); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello da 25 mm) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini confezionati come sopra detto dovranno avere le seguenti resistenze:

- a compressione a 7 giorni non minori di 2,5 N/mm^2 e non superiori a 4,5 N/mm^2;
- a trazione a 7 giorni secondo la prova "brasiliana" non inferiore a 0,25 N/mm^2.

(Questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di ±15%, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo). Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelte la curva, la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

In alternativa è possibile adottare i seguenti metodi di prova:

- UNI EN 13286-41 per la resistenza a compressione;
- UNI EN 13286-42 per la resistenza a trazione.

con l'ottenimento dei medesimi risultati di cui sopra.

Lo studio della miscela, la natura e la quantità dei materiali costituenti e le modalità di produzione dovranno essere documentate e presentate alla D.L. entro 30 giorni prima dell'inizio dei lavori per l'approvazione.

In alternativa è possibile presentare uno studio della miscela già adottata nell'ambito di altri lavori recenti, in particolare delle società autostradali, e anche gli studi compresi nel sistema di qualità aziendale eventualmente già sviluppato.

8.6. Preparazione

La miscela verrà confezionata in appositi impianti centralizzati con dosatori a peso o a volume. Gli impianti dovranno garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

È ammesso l'utilizzo di impianti mobili di miscelazione in situ purchè siano preventivamente garantite le medesime condizioni di uniformità e qualità della miscela ottenibili con un impianto centralizzato (con controllo continuo e automatico dei dosaggi).

Il tempo massimo ammesso tra l'introduzione dell'acqua nella miscela e la posa in opera non dovrà superare i 60 minuti.

La dosatura dovrà essere effettuata sulla base di un minimo di tre assortimenti, il controllo della stessa dovrà essere eseguito almeno ogni 1500 m3 di miscela.

8.7. Posa in opera

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione dei Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

Ogni depressione, avvallamento o ormaia presente sul piano di posa dev'essere corretta prima della stesa. Prima della stesa è inoltre necessario verificare che il piano di posa sia sufficientemente umido e, se necessario, provvedere alla sua bagnatura evitando tuttavia la formazione di una superficie fangosa.

Non è assolutamente ammessa l'aggiunta di acqua alla miscela in cantiere rispetto alla quantità prevista dallo studio preventivo.

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegate le seguenti attrezzature:

- rullo a due ruote vibranti da 10 t per ruota o rullo con una sola ruota vibrante di peso non inferiore a 18 t;
- in alternativa, rullo gommato con pressione di gonfiaggio superiore a 5 atm e carico di almeno 18 t.

Potranno essere impiegati in alternativa rulli misti, vibranti-gommati comunque tutti approvati dalla D.L., delle stesse caratteristiche sopra riportate.

L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento potranno essere verificate dalla D.L. su una stesa sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (Prova di costipamento).

Il misto cementato deve infatti essere costipato in modo ottimale prima dell'inizio della presa.

È pertanto auspicabile eseguire una prova di costipamento come descritto in seguito con l'ausilio della piastra dinamica.

L'Appaltatore dovrebbe mettere a disposizione una piastra dinamica, nel caso in cui non la D.L. ne fosse sprovvista.

Dopo ciascuna passata con rullo dinamico si esegue una prova con piastra dinamica da cui si ricava Evd e la differenza tra i valori degli abbassamenti massimi inerenti le 3 battute (DW), ricavabile dai grafici stampati dallo strumento.

In questo modo si redige una tabella che correla il numero delle passate con rullo dinamico con il relativo valore di Evd misurato ed eventualmente un grafico numero di passate / Evd.

Analogamente si redige una tabella che correla il numero delle passate con rullo dinamico con il relativo DW misurato ed eventualmente un grafico numero di passate / DW.

Dall'osservazione dell'evoluzione di Evd e di DW in funzione del numero delle passate si può determinare il numero di passate oltre il quale non si riscontra un ulteriore significativo incremento di Evd e dell'addensamento.

A questo punto si iniziano ad eseguire le passate con rullo statico, e si osserva, come indicato in precedenza, la corrispondente evoluzione di Evd e di DW.

In questo modo sarà possibile determinare il numero di passate con rullo dinamimico e il numero di passate di rullo statico necessarie per ottenere il massimo addensamento possibile dello strato di misto cementato.

In tal modo l'impresa appaltatrice sarà in grado di dare le giuste indicazioni alle proprie maestranze.

La stesa della miscela non dovrà essere eseguita con temperature ambienti inferiori a 0°C e superiori a 25°C ne' sotto pioggia. Potrà tuttavia essere consentita la stesa a temperature comprese tra i 25°C e i 30°C. In questo caso, però, sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di miscelazione al luogo di impiego (ad esempio con teloni);

Infine le operazioni di costipamento e di stesa dello strato di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature di 15°C ÷ 18°C ed umidità relative del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relative anch'esse crescenti; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione del getto.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma 1 ÷ 2 ore per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali di ripresa, che andranno protetti con fogli di polistirolo espanso (o materiale similare) conservati umidi.

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola, e togliendo la tavola stessa al momento della ripresa del getto; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa del getto, provvedere a tagliare l'ultima parte del getto precedente, in modo che si ottenga una parete verticale per tutto lo spessore dello strato.

Non saranno eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa. Il transito di cantiere sarà ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

Aperture anticipate vanno correlate alle resistenze raggiunte dal misto. Comunque il tempo di maturazione non potrà mai essere inferiore alle 48 ore.

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche, o da altre cause, dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

8.8. Protezione superficiale

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura, dovrà essere eseguito lo stendimento di un velo protettivo di emulsione bituminosa al 55% in ragione di 0.5 *Kg/m*^{2}, in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto ed il successivo spargimento di sabbia.

8.9. Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione

Il controllo della qualità dei misti cementati e della loro posa in opera viene effettuato mediante prove di laboratorio sulla miscela prelevata allo stato fresco al momento della stesa, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ.

Lo spessore dello strato viene determinato per via diretta, al termine dell'esecuzione dell'intera sovrastruttura, in alcuni punti significativi, attraverso l'estrazione di carote in media ogni 100 m di sviluppo di stesa.

Ciascuna carota è pertanto rappresentativa di uno strato steso avente sviluppo pari a 100 m.

Lo spessore relativo a ciascuna carota si ottiene facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate sulle carote, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%.

Per spessori medi inferiori a quelli di progetto viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione del 2,5% del prezzo di elenco per ogni mm di materiale mancante.

Per spessori medi inferiori a quelli di progetto verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione

percentuale al prezzo di elenco dello strato di base pari a:

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

dove s è lo scostamento in percentuale dal valore di progetto.

Nei casi in cui il valore di s risulti superiore a 20 (carenza di spessore superiore al 20%) si procederà alla

rimozione dello strato e alla successiva ricostruzione a spese dell'Impresa,

In fase di esecuzione sono ammesse le seguenti tolleranze rispetto alla composizione ottimale validata:

- +/- 5% per l'aggregato grosso (trattenuto al setaccio 2 mm);
- +/- 2% per l'aggregato fine (passante al staccio 2 mm e trattenuto al setaccio 0.063 mm).

La densità in sito dovrà essere maggiore o uguale al 97% della densità di progetto. Il controllo di detta densità dovrà essere eseguito con cadenza giornaliera (almeno una prova per giornata lavorativa) prelevando il materiale durante la stesa ovvero prima dell'indurimento; la densità insito si effettuerà mediante i normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm.

Ciò potrà essere ottenuto attraverso attraverso una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura col volumometro. La sistemazione di questi elementi nel cavo dovrà essere effettuata con cura, elemento per elemento, per evitare la formazione di cavità durante la misurazione del volume del cavo stesso.

Il controllo della densità potrà anche essere effettuato sullo strato finito (almeno con 15 + 20 giorni di stagionatura), su provini estratti da quest'ultimo tramite carotatrice; la densità secca ricavata come rapporto tra il peso della carota essiccata in stufa a 105 ÷110°C fino al peso costante ed il suo volume ricavato per mezzo di pesata idrostatica previa paraffinatura del provino, in questo caso la densità dovrà risultare non inferiore al 100% della densità di progetto.

A compattazione ultimata la densità in sito, nel 95% dei prelievi, non deve essere inferiore al 98% del valore di riferimento (ottimo) misurato in laboratorio sulla miscela di progetto e dichiarato prima dell'inizio dei lavori. Le misure della densità sono effettuate secondo quanto previsto dal B.U. CNR N. 22. Per valori di densità inferiori a quello previsto viene applicata una detrazione per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce:

- del 10 % dell'importo dello strato e del pacchetto sovrastante, per densità in sito comprese tra 95 e 98 % del valore di riferimento;
- del 20 % dell'importo dello strato e del pacchetto sovrastante, per densità in sito comprese tra 92 e 95 % del valore di riferimento.

La resistenza a compressione ed a trazione verrà controllata su provini confezionati e stagionati in maniera del tutto simile a quelli di studio preparati in laboratorio, prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento dei sei provini (tre per le rotture a compressione e tre per quelle a trazione) previa la vagliatura al crivello da 25 mm. Questo prelievo dovrà essere effettuato almeno ogni 100 m di fascia stesa.

La resistenza a compressione di ciascun prelievo sarà ottenuta come media dei valori di 4 provini, confezionati e portati a rottura secondo quanto previsto dal B.U. CNR N. 29. La resistenza a trazione indiretta di ciascun prelievo sarà ottenuta come media dei valori di 4 provini, confezionati secondo quanto previsto dal B.U. CNR N. 29 e portati a rottura secondo quanto previsto dal B.U. CNR N. 97.

I valori di resistenza, per ciascun tratto steso di sviluppo 100 m, dovranno essere conformi a quanto indicato nella documentazione presentata prima dell'inizio dei lavori. Per valori di resistenza inferiori fino al 10%, rispetto ai valori di progetto, al misto cementato ed a tutti gli strati sovrastanti, viene applicata una detrazione del 10% del prezzo. Per carenze fino al 20%, al misto cementato ed a tutti gli strati sovrastanti viene applicata una detrazione del 20% del prezzo, mentre per carenze superiori al 20%, il tratto considerato deve essere demolito e ricostruito.

La misura della portanza e, implicitamente, dell'addensamento, viene determinata con prove di carico su piastra da 300 mm, da eseguirsi in media ogni 100 m di stesa.

Il valore del modulo di deformazione Md al 1° ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 1,5 e 2,5 daN/cmq, in N/mmq, non deve risultare inferiore ai limiti esplicitati nella tabella seguente in funzione dello spessore dello strato e del tempo trascorso dalla stesa.

Tempo trascorso dalla stesa (ore)	Spessore 20 cm	Spessore 25 cm
3	120	130
24	160	180

Per tempi intermedi il relativo limite minimo di Md si ricava per interpolazione lineare.

Verrà applicata, per tutto il tratto avente sviluppo 100 m a cui il valore si riferisce, una detrazione pari a:

% di detrazione = $[p/2,5]^2$

dove p è la differenza tra il valore di Md riscontrato ed il valore minimo richiesto.

Le prove di piastra statiche potranno essere integrate con prove rapide di portanza con piastra dinamica leggera LFWD.

Sarà individuata una correlazione tra il Modulo dinamico Evd ed il modulo Md ottenuto dalle prove di tipo statico.

L'accettabilità del materiale sarà valutata sulla base dei valori Evd ricavati da tale correlazione.

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

Di conseguenza le prove di piastra dinamica permettono un rapido controllo del livello ottimale del costipamento del misto cementato.

Pertanto il riscontro congiunto delle seguenti condizioni:

1. un livello ottimale dell'addensamento su tutta l'estensione dello strato verificato con l'ausilio della piastra dinamica;

2. valori della resistenza a compressione e a trazione sui provini conformi alle prescrizioni precedenti,

si ritiene sufficiente a garantire che le prestazioni del misto cementato siano ottimali.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza, disposto secondo due direzioni ortogonali, e tale scostamento non potrà essere che saltuario. Qualora si riscontri un maggior scostamento dalla sagoma di progetto, non è consentito il ricarico superficiale e l'Impresa dovrà rimuovere a sua totale cura e spese lo strato per il suo intero spessore.

Una volta completata la sovrastruttura potrà essere eseguita una misura del modulo di elasticità dinamico con l'utilizzo di macchina a massa battente (Falling Wheigt Deflectometer-FWD) dotati di misuratori di abbassamento (deflessione) operanti su 9 punti di una linea a distanza prefissata dalla piastra di carico.

Tale prova avrà le seguenti funzioni:

1. verificare l'uniformità degli spessori e dei moduli di deformazione dei vari strati costituenti la sovrastruttura, compreso il misto cementato in oggetto;
2. verificare la corrispondenza tra i valori di progetto e i valori sperimentali dei moduli di deformazione dei vari strati costituenti la sovrastruttura, compreso il misto cementato in oggetto.

Il valore del modulo di elasticità dinamico rilevato per lo strato di misto cementato non dovrà essere inferiore a 2000.N/mmq.

Il riscontro di valori inferiori a tale limite minimo potrà costituire una conferma della insufficienza prestazionale del misto cementato riscontrata durante le prove di piastra, ai fini dell'applicazione definitiva delle penali previste.

9. Conglomerato riciclato legato con bitume schiumato

9.1. Descrizione

La fondazione stradale in conglomerato bituminoso riciclato è costituita da una miscela di conglomerato bituminoso proveniente dalla demolizione di pavimentazioni, bitume schiumato e cemento.

Il riciclaggio del conglomerato a freddo con bitume schiumato consiste nel riutilizzo del conglomerato bituminoso preesistente negli strati della pavimentazione con aggiunta di eventuali aggregati di integrazione e bitume sotto forma di schiuma. Il riciclaggio può avvenire con impianti fissi o trasportabili al luogo d'impiego o, in opera, mediante l'utilizzo di appositi macchinari.

Il prodotto è designato secondo la seguente dicitura:

CONGLOMERATO RICICLATO LEGATO CON BITUME SCHIUMATO	0/31,5

9.2. Caratteristiche dei materiali da impiegarsi

9.2.1. Fresato da riciclare

L'inerte da riciclare proviene dalla demolizione degli strati di pavimentazione stradale eseguita mediante fresatura.

Il fresato può essere omogeneizzato granulometricamente mediante granulazione e/o vagliatura al fine di ottenere le caratteristiche richieste per la miscela, descritta ai punti seguenti.

9.2.2. Aggregati integrativi

Qualora la composizione granulometrica non rientrasse nei limiti di accettazione previsti per la miscela ai punti seguenti, il Produttore dovrà intervenire mediante l'aggiunta di aggregati conformi alle seguenti prescrizioni:

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

9.2.3. Legante

Il legante sarà costituito dal bitume presente nel materiale fresato integrato da bitume nuovo sottoposto al procedimento di schiumatura.

Il bitume da utilizzare dovrà essere del tipo tal quale con penetrazione 70-100, conforme alla norma UNI EN12591, oppure del tipo additivato con agenti schiumanti.

Le caratteristiche necessarie per la corretta schiumatura del legante dovranno essere conformi ai requisiti descritti nella seguente tabella:

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	U.M.	VALORE LIMITE
Rapporto di espansione		Er	- -	≥20
Tempo di semitrasformazione		Ts	s	≥25
Le caratteristiche di espansione ottimali dovranno essere determinate in base ad un opportuno studio di laboratorio in un campo di temperature compreso tra 160 °C e 190 °C e contenuto di acqua compreso tra 1% e 4%.				

Nel processo di produzione del conglomerato riciclato con bitume schiumato deve essere impiegato il cemento come additivo catalizzatore. Il cemento utilizzato deve essere conforme alla Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106/CEE secondo il sistema di attestazione in vigore.

Il Produttore potrà utilizzare cemento con classe di resistenza N32,5 di tipo Portland o d'alto forno o pozzolanico.

9.2.4. Acqua

L'acqua utilizzata deve essere esente da impurità dannose quali oli, acidi, alcali, materie organiche od altre sostanze nocive e comunque conforme alla norma UNI EN 1008.

9.3. Caratteristiche della miscela

La miscela del conglomerato riciclato e degli aggregati lapidei di integrazione per il confezionamento del misto granulare legato con bitume schiumato dovrà avere la composizione granulometrica compresa nei limiti del fuso riportato nella seguente tabella:

APERTURA SETACCI (mm)	PASSANTE IN MASSA (%)
40	100
31,5	90-100
20	68-90
12,5	53-78
6,3	36-60
4	28-48
2	18-36
0,5	8-21
0,063	3-7

L'Impresa è tenuta a comunicare alla Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni la composizione delle miscele che intende adottare.

La composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione dello studio effettuato, che non dovrà essere più vecchio di un anno.

Una volta accettato da parte della Direzione Lavori lo studio delle miscele, l'Impresa deve rigorosamente attenersi ad esso.

Potranno essere prodotti in alternativa rapporti di prova inerenti campioni prelevati dalla D.L. nell'ambito di altri lavori eseguiti non più di un anno prima, correlati da tutta la documentazione necessaria a identificare con precisione la fornitura nell'ambito dei predetti lavori.

In caso contrario l'Impresa dovrà effettuare uno studio preliminare sulla miscela che intende utilizzare indicando la composizione granulometrica ottimale e le quantità dei materiali costituenti espresse in percentuale in peso

rispetto al totale della miscela di aggregati.

Le percentuali dei costituenti (cemento, acqua, additivi ed eventuali aggiunte) dovranno essere determinate sulla base dei risultati ottenuti dalle analisi di provini confezionati secondo il metodo di compattazione con pressa giratoria secondo la norma UNI EN 12697-31 con contenuto variabile di cemento (1,5% - 2,0% -2,5%), di bitume schiumato (2% - 3%- 4%) e di umidità (4% - 5% - 6%).

Le condizioni di prova per la preparazione dei provini mediante Pressa giratoria sono:

- angolo di rotazione: 1,25° +0,02°;

- velocità di rotazione: 30 rotazioni/minuto;
- pressione verticale: kPa 600;
- diametro del provino: mm 150;
- giri: n° 180;
- peso del campione (comprensivo di emulsione, cemento ed acqua): g 4500.

È ammesso l'impiego di materiali costituenti in quantità differenti rispetto a quelle indicate purché validate dai risultati dello studio preliminare accettato dalla Direzione Lavori.

La miscela ottimale di conglomerato riciclato legato con bitume schiumato dovrà avere le caratteristiche conformi ai requisiti riportati nella tabella seguente:

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	U.M.	VALORE LIMITE
Resistenza a trazione indiretta	UNI EN 12697-23	ITS	MPa	> 0,40
Modulo di rigidezza	UNI EN 12697-26 (C)	Sm	MPa	> 3000
Resistenza a compressione	UNI EN 13286-41	Rc	MPa	da 2,5 a 4,5
I provini dovranno essere sottoposti a maturazione per 72 ore a 40°C e provati a 20°C (dopo termostatazione di 4 ore a 20°C).				

Oltre alle caratteristiche meccaniche citate, lo studio della miscela dovrà prevedere anche i seguenti elementi:

- natura e quantità dei materiali costituenti;
- composizione granulometrica della miscela;
- contenuto totale di legante bituminoso;
- densità della miscela ottimale compattata.

Il Produttore dovrà presentate alla Direzione Lavori lo studio preliminare elaborato entro quindici giorni dall'inizio dei lavori per l'approvazione.

9.4. Confezionamento e posa della miscela

Per la produzione delle miscele potrà essere utilizzato un impianto (fisso o mobile da installare in situ) o idonei macchinari per il riciclaggio in situ (treno di riciclaggio). In entrambi i casi l'Impresa deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele conformi alle caratteristiche determinate nello studio preliminare predisposto a cura dell'Impresa.

La Direzione lavori ha facoltà di controllare in cantiere, prima della posa in opera della miscela, i parametri di

schiumosità e di temperatura del bitume che dovranno essere conformi ai valori determinati nello studio preliminare.

Qualora la miscela venga prodotta in impianto e trasportata in cantiere, dovrà essere rapidamente stesa mediante l'uso di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

La miscela stesa deve essere immediatamente compattata mediante l'impiego di un rullo vibrante con peso superiore a t 18 e di un rullo gommato con carico statico non inferiore a t 20.

L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento potranno essere verificate dalla D.L. su una stesa sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (Prova di costipamento).

È pertanto auspicabile eseguire una prova di costipamento come descritto in seguito con l'ausilio della piastra dinamica.

L'Appaltatore dovrebbe mettere a disposizione una piastra dinamica, nel caso in cui non la D.L. ne fosse sprovvista.

Dopo ciascuna passata con rullo dinamico si esegue una prova con piastra dinamica da cui si ricava Evd e la differenza tra i valori degli abbassamenti massimi inerenti le 3 battute (DW), ricavabile dai grafici stampati dallo strumento.

In questo modo si redige una tabella che correla il numero delle passate con rullo dinamico con il relativo valore di Evd misurato ed eventualmente un grafico numero di passate / Evd.

Analogamente si redige una tabella che correla il numero delle passate con rullo dinamico con il relativo DW misurato ed eventualmente un grafico numero di passate / DW.

Dall'osservazione dell'evoluzione di Evd e di DW in funzione del numero delle passate si può determinare il numero di passate oltre il quale non si riscontra un ulteriore significativo incremento di Evd e dell'addensamento.

A questo punto si iniziano ad eseguire le passate con rullo gommato statico, e si osserva, come indicato in precedenza, la corrispondente evoluzione di Evd e di DW.

In questo modo sarà possibile determinare il numero di passate con rullo dinamico e il numero di passate di rullo gommato statico necessarie per ottenere il massimo addensamento possibile dello strato.

In tal modo l'impresa appaltatrice sarà in grado di dare le giuste indicazioni alle proprie maestranze.

Il riciclaggio a freddo deve essere sospeso qualora la temperatura dell'aria sia inferiore a 3°C e comunque quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

9.5. Caratteristiche dello strato

Per quanto concerne le caratteristiche della miscela i valori dei requisiti riscontrati dai campioni prelevati in opera (resistenza a trazione indiretta, modulo di rigidezza, resistenza a compressione) non dovranno essere inferiori al 90% rispetto a quelli ottimali determinati mediante studio preliminare approvato dalla Direzione Lavori.

Nel caso estremo in cui lo studio preliminare della miscela non possa essere ritenuto valido o non sia stato redatto, dovranno essere garantiti, per i campioni di miscela prelevati in opera, i requisiti esplicitati al precedente paragrafo "Caratteristiche della miscela"

Le caratteristiche di addensamento della miscela in opera saranno determinate preferibilmente secondo il metodo dei vuoti residui, in conformità con i requisiti riportati nelle seguenti tabelle:

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

Le carote prelevate dallo strato per la determinazione delle caratteristiche in opera dovranno avere diametro di mm 150.

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

Le caratteristiche che lo strato dovrà avere sono relative al requisito di addensamento della miscela ed alle dimensioni (spessore) dello strato.

10. Prescrizioni generali inerenti i conglomerati bituminosi – procedure di verifica

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

11. Strato di base in conglomerato bituminoso con bitume tal quale

11.1. Descrizione

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

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

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

CB	31.5	Base	50-70

11.2. Materiali inerti

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

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

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

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

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

L'aggregato fine appartiene alla classe granulometrica compresa tra d>0.063 mm e D< 2 mm. Dovrà essere costituito da sabbie e privo di elementi in fase di alterazione, polvere o materiali estranei. È ammesso l'impiego di aggregati fini in frazione unica con dimensione massima D = 4 mm.

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

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

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

I materiali dovranno soddisfare i requisiti riportati nella seguente tabella.

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

11.3. Legante ordinario

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

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

TABELLA "BITUMI DI BASE"		
CARATTERISTICHE:	UNITÀ	VALORE
Penetrazione a 25°C/298°K, 100g, 5s	0,1 mm	65 85
Punto di rammollimento	C / K	48-54/321-327
Indice di penetrazione		-1 / +1
Punto di rottura (Fraass), min.	C / K	-8 / 265
Duttilità a 25°C/298°K, min.	Cm	90
Solubilità in solventi organici, min.	%	99
Perdita per riscaldamento (volatilià) T = 163°C / 436°K, max.	%	+/- 0,5
Contenuto di paraffina, max.	%	3
Viscosità dinamica a T = 60°C / 333°K, gradiente di velocità = 1 s^{-1}	Pa.s	220 – 400
Viscosità dinamica a T = 160°C / 433°K, gradiente di velocità = 1 s^{-1}	Pa.s	0,4 – 0,8

Valori dopo RTFOT (Rolling Thin Film Overt Test)

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

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

indice di penetrazione = 20 u - 500 v / u + 50 v

dove:

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

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

11.4. Additivi

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

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

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

11.5. Miscela

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

Serie crivelli e setacci U.N.I.Passante: % totale in peso

Crivello 40 100

Crivello 3080 ÷ 100

Crivello 2570 ÷ 95

Crivello 1545 ÷ 70

Crivello 1035 ÷ 60

Crivello 525 ÷ 50

Setaccio 220 ÷ 40

Setaccio 0,4 6 ÷ 20

Setaccio 0,18 4 ÷ 14

Setaccio 0,075 4 ÷ 8

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

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

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

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

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

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

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

I parametri della pressa giratoria devono essere i seguenti:

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

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

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

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

11.6. Posa in opera delle miscele

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

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

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

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

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

Nella stesa di dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici.

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

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

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

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

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

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

Nel caso delle rotatorie:

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

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

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

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

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

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

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

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

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga *m* 4, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 *mm*.

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

11.7. Caratteristiche dello strato

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

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

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

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

12. Strato di base in conglomerato bituminoso con bitume modificato

12.1. Descrizione

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

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

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

CB	31.5	Base	50-70

12.2. Materiali inerti

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

12.3. Legante modificato soft

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

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

12.4. Additivi

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

12.5. Miscela

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

Serie crivelli e setacci U.N.I.Passante: % totale in peso

Crivello 40 100

Crivello 3080 + 100

Crivello 2570 + 95

Crivello 1545 + 70

Crivello 1035 + 60

Crivello 525 + 50

Setaccio 220 + 40

Setaccio 0,4 6 + 20

Setaccio 0,18 4 + 14

Setaccio 0,075 4 + 8

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

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

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

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

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

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

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

I parametri della pressa giratoria devono essere i seguenti:

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

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

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

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

12.6. Posa in opera delle miscele

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

12.7. Caratteristiche dello strato

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

13. Strati di collegamento (binder) con bitume tal quale

13.1. Descrizione

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

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

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

CB	16	Binder	50-70

13.2. Materiali inerti

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

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

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

L'aggregato grosso appartiene alla classe granulometrica compresa tra d > 2 mm e d < 16 mm e sarà costituito da frantumati (nella misura che di volta in volta sarà stabilita a giudizio della Direzione Lavori e che comunque non potrà essere inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere ai requisiti elencati nella tabella seguente.

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

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

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

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

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

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

I materiali dovranno soddisfare i requisiti riportati nella seguente tabella.

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

13.3. Legante ordinario

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

13.4. Miscele

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

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Passante: % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	65 ÷ 100
Crivello 10	50 ÷ 80
Crivello 5	30 ÷ 60
Setaccio 2	20 ÷ 45
Setaccio 0,4	7 ÷ 25
Setaccio 0,18	5 ÷ 15
Setaccio 0,075	4 ÷ 8

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

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

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

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

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

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

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

I parametri della pressa giratoria devono essere i seguenti:

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

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

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

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

13.5. Posa in opera delle miscele

Valgono le stesse prescrizioni previste per lo strato di base.

13.6. Caratteristiche dello strato

Valgono le stesse prescrizioni previste per lo strato di base.

14. Strati di collegamento (binder) con bitume modificato

14.1. Descrizione

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

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

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

CB	16	Binder	50-70

14.2. Materiali inerti

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

14.3. Legante modificato soft

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

14.4. Miscele

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

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Passante: % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	65 ÷ 100
Crivello 10	50 ÷ 80
Crivello 5	30 ÷ 60
Setaccio 2	20 ÷ 45
Setaccio 0,4	7 ÷ 25
Setaccio 0,18	5 ÷ 15
Setaccio 0,075	4 ÷ 8

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

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

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

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

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

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

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

I parametri della pressa giratoria devono essere i seguenti:

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

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

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

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

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

14.5. Posa in opera delle miscele

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

14.6. Caratteristiche dello strato

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

15. Conglomerato di usura con bitume modificato tipo soft

15.1. Descrizione

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

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

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

CB	12.5	Usura	bm 50-70

15.2. Materiali inerti

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

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

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

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

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	U.M.	VALORE LIMITE
Dimensione massima	UNI EN 933-1	Dmax	mm	12.5
Petrografia (per la classe di dimensioni maggiori di 4 mm)	UNI EN 923-3			Rocce ignee (porfidico-quarzifero o andesite)
Resistenza alla frammentazione	UNI EN 1097-2	LA	%	≤ 22
Resistenza al gelo/disgelo	UNI EN 1367-1	F	%	≤ 1
Percentuale di superfici frantumate	UNI EN 933-5	C	%	100
Affinità ai leganti bituminosi	UNI EN 12697-11		%	≤ 5
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933 – 3	FI	%	≤ 15

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

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

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

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

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

I materiali dovranno soddisfare i requisiti riportati nella seguente tabella.

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

15.3. Legante modificato soft

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

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

15.4. Caratteristiche della miscela

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

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

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

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

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

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

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

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	U.M.	VALORE LIMITE
Vuoti a 10 rotazioni	UNI EN 12697-5(6,8)	V10Gmin	%	> 10
Vuoti a 10 rotazioni	UNI EN 12697-5(6,8)	V10Gmax	%	< 14
Vuoti a 100 rotazioni	UNI EN 12697-5(6,8)	Vmin	%	> 3
Vuoti a 100 rotazioni	UNI EN 12697-5(6,8)	Vmax	%	< 6
Vuoti a 180 rotazioni	UNI EN 12697-5(6,8)	Vmin	%	> 2
Modulo di rigidezza	UNI EN 12697-26 – allegato C	Smin	N/mmq	> 5000
Resistenza alla trazione indiretta a 25 ° C	UNI EN 12697-23	ITS	N/mmq	> 1.5
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697-12	ITSR	%	> 75

I parametri della pressa giratoria devono essere i seguenti:

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

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

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

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

15.5. Posa in opera delle miscele

Valgono le stesse prescrizioni previste per lo strato di base.

15.6. Caratteristiche dello strato

Valgono le stesse prescrizioni previste per lo strato di base.

15.7. Caratteristiche superficiali

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

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

15.8. Controllo dei requisiti di accettazione

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

L'Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

16. Conglomerato di usura con bitume modificato con polverino di gomma tipo "asphalt rubber" – "gap graded" – metodo "wet"

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

16.1. Materiali inerti

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

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

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

16.2. Aggregato grosso

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

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

Parametro	Normativa	Unità di Misura	Valori richiesti	Categoria UNI EN 13043
Resistenza alla frammentazione (Los Angeles)	UNI EN 1097-2		≤ 20	LA 20
Percentuale di particelle frantumate	UNI EN 933-5		100	C 100/0
Dimensione Max	UNI EN 933-1	mm	16	
Passante allo 0,063	UNI EN 933-1	%	≤ 1	F_1
Resistenza al gelo e disgelo	UNI EN 1367-1	%	≤ 1	F 1
Affinità aggregato-legante (*)	CNR 138/92		0	
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3	%	≤ 20	FL 20
Assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6	%	≤ 1,5	W A 24 2
Valore di levigabilità	UNI EN 1097-8	%	≥ 45	PSV 45
(*) La determinazione dell'affinità aggregato-legante dovrà essere valutata con uno dei metodi previsti dalla norma UNI EN 12697-11 non appena saranno pubblicati gli annessi nazionali recanti i requisiti attribuiti alle eventualiclassi di prestazione.				

16.3. Aggregato fine

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

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

16.4. Filler

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

Parametro	Normativa	Unità di Misura	Valori richiesti	Categoria UNI EN 13043
Indice di plasticità _	UNI CEN ISO/TS 17892-12		N.P.	
Porosità del filler secco compattato (Rigden)	UNI EN 1097-4		28-45	V28/45
Stiffening Power – Rapporto filler/legante = 1,5	UNI EN 13179-1	°C	≥ 8	R&B8/16
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1		≥ 80	

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

16.5. Legante

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

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

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

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

16.6. Composizione della miscela

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

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

Serie stacci UNI EN 933-2 UNI EN 13043 (mm)		% Passante UNI EN 933-1
Staccio	16	100
Staccio	12,5	85-100
Staccio	10	73-88
Staccio	8	57-71
Staccio	4	24-35
Staccio	2	12-20
Staccio	0,5	8 -14
Staccio	0,063	2-5
% di legante in peso		7,5-8,5

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

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

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

16.7. Accettazione della miscela

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

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

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

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

16.8. Tolleranze sui risultati

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

Per la percentuale di legante è tollerato uno scostamento di ±0,25%.

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

16.9. Preparazione della superficie di stesa

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

- provvedere ad una accurata pulizia della superficie stradale eliminando anche l'eventuale preesistente segnaletica orizzontale;
- se la superficie di posa risulta fessurata, è necessario provvedere alla sigillatura delle fessure stesse;
- preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire il perfetto ancoraggio dello strato sottostante mediante l'applicazione di una mano d'attacco.

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

kg/m2, oppure con bitume modificato o legante AR steso a caldo nella stessa quantità per unità di superficie.

L'emulsione per mano d'attacco, il bitume modificato steso a caldo e il bitume modificato con polverino di gomma devono rispondere alle caratteristiche riportate, rispettivamente, nelle specifiche tabelle di cui ai punti precedenti.

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

16.10.Posa in opera della miscela

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

16.11.Controllo delle forniture

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

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

16.12.Controllo della miscela prelevata al momento della stesa

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

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

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

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

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

16.13.Controlli prestazionali sullo strato finito

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

Sulle carote verranno determinati:

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

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

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

17. Usura antisdrucciolo SMA (splittmastix asphalt)

17.1. Descrizione

Il conglomerato bituminoso di usura antisdrucciolo SMA è costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, frantumati, sabbie di sola frantumazione e additivo (filler), impastato a caldo in appositi impianti con bitume modificato e talvolta con aggiunta di fibre organiche o minerali.

Questo conglomerato, chiuso e totalmente impermeabile agli strati sottostanti, viene proposto in alternativa al drenante fonoassorbente per le maggiori possibilità di applicazione e per la più semplice manutenzione. È composto da una curva abbastanza discontinua i cui vuoti vengono però riempiti da un mastice di bitume modificato, filler e fibre organiche come la cellulosa, che gli conferiscono elevate proprietà meccaniche, una forte resistenza all'invecchiamento e un aspetto superficiale molto rugoso.

Esso è stato studiato per essere impiegato prevalentemente con le seguenti finalità:

- migliorare l'aderenza in condizioni di asciutto e in caso di pioggia;
- impermeabilizzare e proteggere completamente lo strato o la struttura sottostante;
- attenuare il rumore di rotolamento dei pneumatici.

17.2. Inerti

Gli inerti impiegati nella confezione dell'asfalto antisdrucciolo SMA dovranno essere costituiti da elementi sani, duri di forma poliedrica, puliti esenti da polvere e da materiali estranei e soddisfare le prescrizioni emanate dal CNR - BU n°139/1992.

17.2.1. Aggregato grosso (frazione > 4 mm)

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischi, pietrischetti e graniglie che potranno essere di provenienza o natura diversa anche se preferibilmente basaltica, aventi forma poliedrica a spigoli vivi, che soddisfino i seguenti requisiti:

- quantità di frantumato =100 %
- perdita in peso Los Angeles LA(CNR - BU n° 34/1973) < 18 %
- coefficiente di levigabilità accelerata CLA (CNR - BU n°140/1992) > 0,45
- coefficiente di forma "C_f"(CNR - BU n° 95/1984) < 3
- coefficiente di appiattimento "C_a" (CNR - BU n° 95/1984) < 1,58
- sensibilità al gelo (CNR - BU n° 80/1980) < 20 %
- spogliamento in acqua a 40 °C(CNR - BU n°138/1992) = 0 %

17.2.2. Aggregato fino (frazione < 4 mm)

L'aggregato fino, sarà costituito da sabbie ricavate esclusivamente per frantumazione da rocce e da elementi litoidi di fiume con le seguenti caratteristiche:

- perdita in peso Los Angeles LA(CNR - BU n° 34/1973 - Prova C) < 25 %
- equivalente in sabbia ES (CNR - BU n° 27/1972) > 70 %

17.2.3. Filler (additivo minerale)

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

alla prova CNR - BU n° 139/92 dovranno risultare compresi nei seguenti limiti minimi:

- Setaccio UNI n° 0,18 - passante in peso a secco 100 %;

- Setaccio UNI n° 0,075 - passante in peso a secco 80 %.

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

Nella composizione della curva granulometrica dell'asfalto dovrà essere comunque presente il 2% in peso di filler costituito da calce idrata, calcolata sul peso totale degli aggregati componenti il conglomerato bituminoso.

17.2.4. Fibre minerali

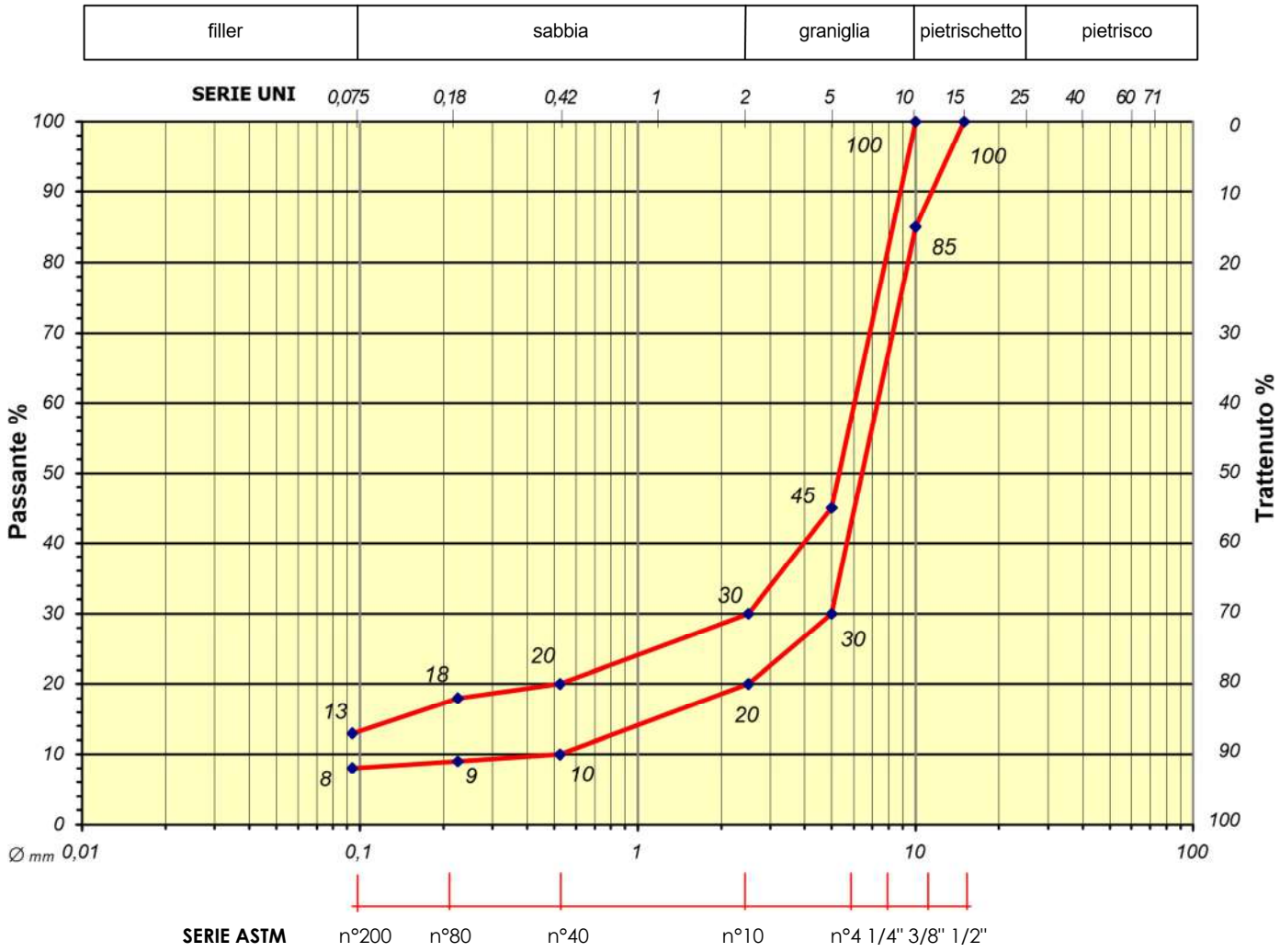
Fibre minerali stabilizzanti costituite da microfibrette di cellulosa, vetro o acriliche, possono essere inserite in ragione dello 0,20-0,30 % rispetto al peso degli inerti.

17.2.5. Miscela

La miscela degli aggregati e della sabbia dovrà essere composta in modo da rientrare interamente nei limiti granulometrici del fuso.

La composizione granulometrica indicativa sarà la seguente:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante totale in peso %
crivello15	100
crivello10	85 - 100
crivello 5	30 - 45
setaccio 2	20 - 30
setaccio 0,4	10 - 20
setaccio 0,18	9 - 18
setaccio 0,075	8 - 13



17.3. Legante

Il legante bituminoso idoneo per il confezionamento di conglomerati di usura antisdrucciolo SMA, sarà bitume modificato scelto tra quelli previsti in tab.1; si suggerisce di utilizzare un bitume 50/70 di classe 3 o classe 4. Il tenore di bitume, sarà compreso tra il 5,5 - 7,5 % sul peso degli inerti in relazione alla granulometria adottata ed alla natura degli aggregati lapidei e dell'additivo minerale. Tale dosaggio dovrà risultare dallo studio preliminare di laboratorio e deve comunque essere quello necessario e sufficiente per ottimizzare le caratteristiche del conglomerato bituminoso.

17.4. Rapporto filler / bitume

Il rapporto filler/bitume dovrà mantenersi tra 1,1 e 1,7.

17.5. Spessore minimo

Lo spessore minimo del tappeto d'usura antisdrucciolo SMA, dovrà essere almeno pari a 3 - 4 cm.

17.6. Requisiti minimi del conglomerato

Il conglomerato per usura antisdrucciolo SMA dovrà avere i requisiti minimi proposti nella tabella seguente.

Requisiti del conglomerato per USURA ANTISDRUCCIOLO (SMA)	Unità di misura	Valori	Norma di rif.
stabilità Marshall eseguita a 60°C (75 colpi /faccia)	kg	>1000	CNR - BU n° 30/73
rigidezza Marshall	kg/mm	> 350	CNR - BU n° 30/73
massa vol. delle carote indist. rispetto provini Marshall	%	> 97	CNR - BU n° 40/73
percentuale di vuoti residui	%	2 - 4	CNR - BU n° 39/73
resistenza a trazione indiretta (Brasiliana) a 25°C	kg/cmq	> 6	CNR - BU n°134/91
coefficiente di aderenza trasversale (15-90 gg.)	CAT	> 0,55	CNR - BU n°147/92
macrorugosità superficiale (15-180 gg.)	HS	> 0,6	CNR - BU n° 94/83
impronta con punzone da mmq 500	mm	< 2	CNR - BU n°136/91

17.7. Controllo dei requisiti di accettazione

17.7.1. Studio preventivo

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante per la relativa accettazione. Tutti gli studi delle miscele riguardanti i lavori corredati da una completa documentazione delle prove effettuate in laboratorio, dovranno essere presentati alla Committente con congruo anticipo prima dell'inizio dei lavori ed approvati dalla D. L. Una volta accettata dalla D. L., l'Impresa dovrà attenersi rigorosamente alla composizione granulometrica della curva di progetto proposta, comprovandone l'osservanza con esami periodici.

Non saranno ammesse variazioni delle singole percentuali del contenuto di aggregato grosso di ± 5 per lo strato di base e di ± 3 per gli strati di binder ed usura. Per gli strati di base, binder ed usura non saranno ammesse variazioni del contenuto di sabbia (passante al setaccio 2 mm e trattenuto al setaccio 0.075) di ± 2; per il filler (passante al setaccio 0,075 mm) di ± 1,5.

Per la percentuale di bitume, non sarà tollerato uno scostamento da quello di progetto, superiore a ± 0,25.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

17.7.2. Controlli in cantiere di produzione

I controlli in cantiere, dovranno essere eseguiti con le frequenze stabilite dalla D. L. al fine di accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei conglomerati. In particolare, riguarderanno:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cumuli nel cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione dell'impianto;
- la verifica delle principali caratteristiche del legante bituminoso (penetrazione, punto di rammollimento), campionato direttamente dalle autobotti in fornitura o dalle cisterne di stoccaggio dell'impianto;
- la verifica della composizione dell'impasto bituminoso (granulometria degli inerti, percentuale del bitume), campionato all'uscita del mescolatore.

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

La verifica delle caratteristiche del bitume dovrà essere fatta almeno una volta a settimana con prelievi a norma CNR - BU n°81/1980. All'atto del prelievo sul campione verrà indicata la quantità Q (in kg) della fornitura a cui il prelievo si riferisce.

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

17.7.3. Controlli in fase d'opera

I controlli eseguiti in fase di posa in opera o immediatamente dopo la fine della stesa servono per verificare il rispetto dei valori contrattuali concordati. Un controllo in fase di posa in opera è composto da almeno 3 prelievi eseguiti ogni 5.000 mq. di materiale steso oppure ogni 350 t di conglomerato.

Il controllo deve essere eseguito alla presenza dell'Appaltatore e dell'Appaltante.

Su campioni di conglomerato prelevati direttamente dalla finitrice e prima del costipamento, verranno controllati i seguenti valori:

- temperatura del prodotto all'atto della stesa;
- contenuto percentuale di bitume;
- granulometria degli aggregati e natura e percentuale litologica dell'aggregato grosso;
- peso di volume (densità), stabilità, scorrimento e rigidità, eseguita su provini Marshall.

confezionati possibilmente sul posto.

Dopo la stesa, a pavimentazione ultimata, dovranno essere eseguiti prelievi sulla strada, mediante carotaggio o asportazione di tasselli indisturbati, al fine di verificare:

- gli spessori del conglomerato steso;
- la densità e il contenuto dei vuoti residui delle carote.

Gli spessori finiti devono essere controllati almeno ogni 5.000 mq.

I prelievi di conglomerato dalla sede stradale, sia sottoforma di carote che di tasselli, dovranno essere eseguiti in zone significative della pavimentazione, evitando di prelevare ai margini della strada o in prossimità dei giunti.

La determinazione della densità e dei vuoti residui sulle carote o su tasselli indisturbati di conglomerato steso, è molto importante al fine di verificare l'efficacia dell'azione costipante del rullo. Questi valori verranno confrontati con quelli ricavati dai provini Marshall confezionati con 75 colpi di maglio per faccia, prelevando il materiale all'impianto o alla finitrice. La densità delle carote dovrà essere pari almeno al 97% di quella dei provini di riferimento.

È possibile verificare anche la percentuale di bitume e la granulometria del conglomerato avendo cura tuttavia di selezionare una parte indisturbata della carota ovvero eliminando quella parte tagliata a contatto con la corona dentata della carotatrice.

17.7.4. Controlli delle caratteristiche superficiali

Sulla superficie finita del manto d'usura, oltre alla verifica delle quote e delle pendenze del piano stradale, è fondamentale ai fini della sicurezza, il controllo dei seguenti parametri:

- regolarità superficiale, misurata mediante il regolo di 4m, in direzione longitudinale e trasversale max 6 mm;
- resistenza di attrito radente BPN, misurata con l'apparecchio portatile a pendolo - (CNR - BU n°105/1985) > 60;
- macrorugosità superficiale HS, misurata col sistema dell'altezza in sabbia - (CNR - BU n°94/1983) > 0,60;
- coefficente di aderenza trasversale CAT, misurato con l'apparecchio SCRIM - (CNR - BU n°147/1992) > 0,55.

Tali misurazioni possono anche essere eseguite in continuo con sistemi ad alto rendimento.

Le misure sopracitate di attrito radente, macrorugosità superficiale e coefficiente di aderenza trasversale, dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° e il 90° giorno dall'apertura al traffico.

La prova di attrito radente (BPN = British portable tester number) va eseguita su superficie bagnata e pulita alla temperatura di riferimento di 15°C e va ripetuta dopo un periodo di un anno dall'apertura al traffico.

AVVERTENZE

Una volta accettata dalla D.L. la composizione granulometrica della curva di progettoproposta, l'Impresa dovrà attenervisi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

Per le percentuali di bitume non sarà tollerato uno scostamento da quello progettuale superiore a ± 0,3%. Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito, tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

17.8. Confezione e posa in opera delle miscele

17.8.1. Modalità di produzione e confezione delle miscele

Il conglomerato sarà confezionato mediante idonei impianti altamente automatizzati dotati di adeguati controlli automatici di processo; tali impianti dovranno essere mantenuti sempre perfettamente in ordine e dovranno assicurare una elevata qualità del prodotto.

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

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele rispondenti a quelle di progetto. La D. L. potrà approvare l'impiego di impianti continui (tipo drum-mixer), purchè il dosaggio dei componenti della miscela sia eseguito a peso, con 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 miscelazione nonchè il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo eventualmente previsto.

La zona destinata agli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per evitare 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, onde evitare contaminazioni.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione dovrà essere compresa tra 160-180 °C; quella del legante modificato tra 150 e 170 °C, salvo diverse disposizioni del Capitolato Speciale d'Appalto, in rapporto al tipo di bitume impiegato e alle indicazioni tecniche del fornitore.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie, i serbatoi 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.

Se il legante bituminoso non viene utilizzato subito, deve essere conservato in appositi serbatoi dotati di dispositivi di riscaldamento e preferibilmente con adeguati impianti di agitazione e ricircolo.

Il prodotto deve essere tenuto alla temperatura più bassa possibile compatibile con le modalità del pompaggio. Seguire in ogni caso le istruzioni del produttore, che deve fornire una apposita scheda del prodotto.

Per periodi di stoccaggio fino a 15 giorni, la temperatura del bitume in cisterna, sarà indicativamente compresa fra 130-150 °C.

17.8.2. Trasporto del conglomerato

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 avvolgente per evitare i raffreddamenti superficiali e la conseguente formazione di crostoni superficiali.

La percorrenza stradale, dall'impianto di confezionamento al cantiere di stesa, non dovrà richiedere un tempo eccessivamente lungo per non causare il raffreddamento del conglomerato (si consiglia di non superare un'ora).

L'appaltatore deve disporre di un numero sufficente di mezzi di trasporto, atto ad assicurare una alimentazione regolare del cantiere di stesa. Una carenza di mezzi di trasporto provoca:

a. arresti all'impianto che, oltre a modificare il regime termico, alterano la composizione del conglomerato,

b. arresti alla finitrice che pregiudicano la qualità della stesa e la regolarità del costipamento.

In ogni caso la durata del trasporto è vincolata dalla temperatura minima del conglomerato alla stesa, che nel caso di impiego di bitumi modificati, non dovrà mai essere inferiore a 150-160 °C.

La distanza dall'unità produttiva potrà essere elemento discriminante per l'accettazione a priori del materiale da parte della D. L.

17.8.3. Posa in opera del conglomerato

Il piano di posa dovrà risultare perfettamente pulito, scevro da polveri e privo di residui di qualsiasi natura.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla D. L., dotate di piastra riscaldata, in perfetto stato di efficienza e con di automatismi di autolivellamento. La D. L. si riserva la facoltà di poter utilizzare ogni altra tecnologia ritenuta più opportuna, possibilmente dopo aver consultato l'Impresa.

Le vibrofinitrici dovranno lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi. La velocità di avanzamento delle macchine di stesa, dovrà essere mediamente compresa tra 4 e 5 m/min.

La temperatura del conglomerato alla stesa non dovrà mai scendere al di sotto di 150° C.

La temperatura esterna non dovrà mai essere inferiore a 5° C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche ossono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. Gli strati eventualmente compromessi dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti.

Per garantire l'ancoraggio del conglomerato bituminoso su uno strato di fondazione in misto cementato, prima della stesa dovrà essere rimossa la sabbia e spruzzata una mano d'attacco di emulsione bituminosa, in ragione di 0,5 - 0,6 kg/mq.

La mano d'attacco va messa ogni volta che si deve "incollare" uno strato di conglomerato bituminoso su uno preesistente. Per l'ancoraggio di uno strato di usura, costituto da un conglomerato con elevata percentuale di materiale fine, è necessario un dosaggio di emulsione leggermente inferiore; si consiglia di non superare 0,3 - 0,4 kg/mq.

Il dosaggio sopra riportato dell'emulsione, espresso in kg/mq, si riferisce ad una emulsione con contenuto di bitume residuo pari ad almeno il 55 %.

17.8.4. Compattazione

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice ed essere condotta a termine senza interruzioni. L'addensamento dovrà essere realizzato possibilmente con rulli gommati oppure metallici a rapida inversione di marcia, con peso idoneo e con caratteristiche tecnologiche avanzate, in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Potrà essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso minimo di 8 - 10 t per le operazioni di rifinitura dei giunti e riprese.

Per lo strato di base, la miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla D. L. la rispondenza di questa ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza. A discrezione della D. L. potranno essere utilizzati rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati.

Al termine della compattazione, gli strati di binder e usura dovranno avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno o periodo di lavorazione riscontrata nei controlli all'impianto.

Per lo strato di base si dovranno raggiungere densità superiori al 96%.

Si avrà cura, inoltre, che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere un 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 m, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato, dovrà aderirvi uniformemente; per lo strato d'usura, sarà tollerato uno scostamento massimo di 6 mm.

Il costipamento dei conglomerati è una operazione della massima importanza e merita una attenzione del tutto particolare. Per una buona esecuzione del lavoro è fondamentale l'impiego del rullo gommato. L'azione del gommato (con carico di almeno 2 t per ruota) compatta e chiude il conglomerato assai meglio del rullo metallico e contemporaneamente mantiene intatte le caratteristiche di microtessitura superficiale degli inerti. L'uso del vibrante è generalmente sconsigliato specie nella posa di conglomerati in strati sottili.

L'adesione del conglomerato ai pneumatici del rullo, che si manifesta all'inizio del costipamento, cessa non appena le ruote raggiungono una certa temperatura superficiale e non si manifesta più finchè questa temperatura non scende. E' quindi necessario evitare il raffreddamento delle ruote, ma al contrario, bisogna favorirne il riscaldamento. Mai bagnare i pneumatici con acqua! Per evitare i fenomeni di incollaggio iniziali, causa di spiacevoli aspetti superficiali del conglomerato, si consiglia di utilizzare appositi olii emulsionabili, saponi o additivi vari.

Il rullo gommato inizia la sua azione subito dopo quella del rullo tandem che in precedenza e a velocità sostenuta ha agito sui bordi della striscia. Il rullo gommato procede lentamente e non deve mai allontanarsi dalla finitrice più di 30 m; tale distanza va

ulteriormente ridotta in caso di condizioni climatiche sfavorevoli.

L'impasto sottoposto all'azione del rullo non deve scorrere. Se ciò accade, significa che qualche cosa non va nello studio Marshall della miscela o nella temperatura del materiale.

Si consiglia di sospendere l'esecuzione del lavoro. In casi estremi, lasciar raffreddare un po' il conglomerato e procedere alla rullatura con le ruote motrici rivolte verso la finitrice.

Nelle superfici su sagoma stradale inclinata trasversalmente (raccordi), il costipamento va eseguito partendo dalla quota più bassa.

17.8.5. Esecuzione dei giunti

Durante la 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 trattato con applicazione di emulsione bituminosa acida al 55% in peso, per assicurare la saldatura della striscia successiva. In alternativa si potrà riscaldare contemporaneamente con apposito apparecchio a raggi infrarossi (ristuccatore), il bordo della striscia adiacente stesa, curando particolarmente il costipamento e la sigillatura del giunto longitudinale tra le due striscie. 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 20 cm e non cadano mai in orrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

L'esecuzione del giunto è sempre un problema delicato e mette in mostra la capacità di lavoro dell'impresa. Operando con i bitumi modificati, l'esecuzione deve essere perfetta poichè anche un piccolo dislivello di mezzo centimetro tra due strisciate, non viene recuperato dal naturale costipamento che normalmente si verifica con la riapertura del traffico ma rimane sempre evidente.

La compattazione del rullo sul giunto deve avvenire sempre in modo che la direzione di marcia del rullo si mantenga parallela al giunto; pertanto in caso di giunto di ripresa trasversale, il rullo dovrebbe procedere per qualche passaggio trasversalmente all'asse stradale.

Qualora ci si trovasse nella necessità di rullare un giunto fra una pavimentazione vecchia e una strisciata di conglomerato appena steso, si procederà con il rullo tandem posizionato in avanzamento sulla vecchia e non viceversa.

Per i conglomerati drenanti, il problema della realizzazione del giunto va risolto in modo molto diverso; vedi nel paragrafo apposito.

AVVERTENZE

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni. L'addensamento dovrà essere realizzato solo con rulli lisci di idoneo peso (8-10 t) e caratteristiche tecnologiche avanzata in modo da assicurare il raggiungimento di una densità pari al 97% della densità Marshall.

17.9. Preparazione della superficie stradale

Prima di iniziare la stesa dell'usura antisdrucciolo SMA (splittmastix asphalt), è necessario provvedere ad una accurata pulizia della superficie stradale ed alla stesa di una adeguata mano di attacco, realizzata con bitumi modificati, che avrà lo scopo di garantire un perfetto ancoraggio con la pavimentazione esistente, impermeabilizzarla e prevenire la propagazione delle fessurazioni dalla fondazione allo strato di usura.

La mano di attacco sarà eseguita con bitumi modificati stesi in ragione di kg 1,0 ± 0,2 al mq, con apposite macchine spruzzatrici automatiche in grado di assicurare l'uniforme distribuzione del prodotto ed il dosaggio previsto. Per evitare l'adesione dei mezzi

di cantiere, si dovrà provvedere allo spargimento, con apposito mezzo, di graniglia prebitumata avente pezzatura 8/12 mm, in quantità di circa 6-8 litri/ mq.In casi particolari o quando la D.L o ritenga opportuno, si potrà realizzare la mano di attacco, utilizzando una emulsione di bitume modificato con le caratteristiche minime previste dalla tab. 2, effettuata mediante apposite macchine spanditrici automatiche in ragione di kg 1.5 ± 0.2 al mq.e successiva granigliatura come sopra descritto. L'eccesso di graniglia non legata, dovrà essere asportato mediante impiego di motospazzatrice.

18. Penali inerenti i conglomerati bituminosi e il conglomerato riciclato legato con bitume schiumato

18.1. Premessa

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

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

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

18.2. Penali inerenti le caratteristiche della miscela

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

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

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

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

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

18.3. Penali inerenti il controllo in opera dei conglomerati

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

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

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

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

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

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

Si determinerà quindi la relativa penale espressa in percentuale:

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

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

$c = C\ n / N$

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

La penale complessiva sarà pertanto:

$= c\ p / 100$

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

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

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

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

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

19. Interventi di sigillatura delle fessure stradali

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

- perfetta e profonda pulitura della lesione con getto di aria calda immesso attraverso lancia termica (erogante aria calda a 1.000° C alla velocità di 300 m/s) con eliminazione delle tracce di umidità e riscaldamento dei bordi a una temperatura dell'ordine di 80° C (compreso il rilievo della temperatura all'inizio delle operazioni al fine di valutare la velocità di avanzamento da tenere);
- immissione del sigillante costituito da bitume modificato avente le caratteristiche sotto specificate, uniformemente riscaldato alla temperatura di consistenza fluida, con apposita attrezzatura, fino alla completa otturazione della fessura medesima fino al livello del piano stradale, assicurando la saturazione di eventuali micro-lesioni ai bordi.
- Caratteristiche del bitume modificato da utilizzate che devono essere assicurate dalla relativa certificazione CE al fine di garantirne la massima adesività e durabilità in esercizio con le condizioni climatiche previste:
- Penetrazione a 25 ° C: 50÷70 dmm;
- Punto di rammollimento P&A: ≥ 65 ° C;
- Punto di rottura Fraas: ≤ – 15 ° C;
- Viscosità dinamica a 160 ° C: ≥ 400 MPa · s;
- Ritorno elastico a 25 ° C: ≥ 75 %;
- Stabilità allo stoccaggio: ≤ 5 per Δ penetrazione (dmm) e P&A (° C);
- Invecchiamento (RTFOT) (variazione di P&A): entro +/– 5 ° C;
- Invecchiamento (RTFOT) (penetrazione residua): ≥ 60 %;
- Coesione a 5° C: ≥ 5 J / cm^2;
-

20. Scarificazione di pavimentazioni pre-esistenti

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

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

21. Fresatura di strati in conglomerato bituminoso

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

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

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

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

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

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

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

Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

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

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

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

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

22. Pavimentazione in cubetti di pietra

Le pavimentazioni saranno costituite da cubetti di porfido o di porfiroide o di sienite o diorite o leucitite o di altre rocce idonee, nell'assortimento che verrà di volta in volta indicato dalla Direzione dei Lavori, e posti in opera come specificato in seguito; comunque si farà riferimento alle "*Norme per l'accettazione dei cubetti di pietra per pavimentazioni stradali*", fascicolo V, CNR Ed. 1954.

22.1. Materiali

Ferma restando la possibilità di usare materiali di qualsiasi provenienza, purché rispondenti ai requisiti di cui sopra, la Direzione dei Lavori potrà richiedere che vengano impiegati cubetti di porfido dell'Alto Adige.

La sabbia per la formazione del letto di posa e per il riempimento dei giunti, dovrà corrispondere ai requisiti di cui all'art. "Qualità e provenienza dei materiali" delle presenti Norme Tecniche. Quella da impiegare per il riempimento dei giunti dovrà passare per almeno l'80% al setaccio 2 della serie UNI.

22.2. Posa in opera

I cubetti saranno posti in opera su una fondazione in precedenza predisposta e con l'interposizione di uno strato di sabbia dello spessore sciolto minimo di *cm* 6, massimo di *cm* 10. I cubetti saranno posti in opera secondo la caratteristica apparecchiatura ad archi contrastanti con angolo al centro di 90°, raccolti in corsi o filari paralleli, in modo che gli archi affiancati abbiano in comune gli elementi di imposta.

Lungo gli archi, gli elementi dovranno essere disposti in modo che quelli a dimensioni minori siano alle imposte e vadano regolarmente aumentando di dimensioni verso la chiave.

Per i cubetti di porfido dell'Alto Adige si useranno come piani di posa e di marcia le due facce parallele corrispondenti alle fessurazioni naturali della roccia; per gli altri si dovrà scegliere come faccia di marcia quella più regolare.

Per favorire l'assestamento, la battitura dovrà essere accompagnata da abbondanti bagnature del letto di sabbia. La battitura dovrà essere eseguita in almeno tre riprese, con pestelli metallici del peso di almeno 20 *Kg*. Il pavimento verrà coperto, dopo le prime battiture, con un sottile strato di sabbia fine, che verrà fatta penetrare, mediante scope ed acqua, in tutte le connessure, in modo da chiuderle completamente. L'ultima battitura dovrà essere eseguita dopo avere corretto le eventuali deficienze di sagoma o di posa e dovrà essere condotta in modo da assestare definitivamente i singoli cubetti.

I cubetti che a lavorazione ultimata apparissero rotti o deteriorati o eccessivamente porosi, stentando per esempio ad asciugarsi dopo la bagnatura, dovranno essere sostituiti, a cura e spese dell'Impresa, con materiale sano.

La posa dei cubetti dovrà essere fatta nel modo più accurato, cosicché i giunti risultino il più possibile serrati e sfalsati di corso in corso, gli archi perfettamente regolari e in modo da assicurare, dopo energica battitura, la perfetta stabilità e regolarità del piano viabile.

La pavimentazione ultimata dovrà corrispondere esattamente alle quote e alle livellette di progetto stabilite dalla Direzione dei Lavori e non presentare in nessuna parte irregolarità o depressioni superiori a 1 *cm* rispetto ad un'asta rettilinea della lunghezza di 3 metri appoggiata longitudinalmente sul manto.

22.3. Sigillature dei giunti

Il lavoro dovrà essere eseguito, salvo diverse disposizioni della Direzione dei Lavori, dopo non meno di 10 giorni di transito sulla pavimentazione. Riparati accuratamente i piccoli cedimenti e le irregolarità eventualmente verificatesi, si procederà alla pulizia delle pavimentazioni mediante getti d'acqua a pressione ed energica scopatura, in modo da ottenere lo svuotamento dei giunti per due o tre centimetri di profondità. Appena il tratto di pavimentazione così pulita sia asciugato, si procederà alla sigillatura dei giunti, colando negli stessi, con tazze a beccuccio od altri adatti attrezzi, il bitume caldo, avente penetrazione 30÷40.

23. Cordonate in conglomerato cementizio

Gli elementi prefabbricati delle cordonate in calcestruzzo avranno sezione che sarà di volta in volta precisata dalla Direzione dei Lavori. Saranno di norma lunghi *cm* 100, salvo nei tratti di curva a stretto raggio o casi particolari per i quali la Direzione dei Lavori potrà richiedere dimensioni minori.

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

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

Tassativamente si prescrive che ciascuna partita sottoposta a controllo non potrà essere posta in opera fino a quando non saranno noti i risultati positivi delle prove. Gli elementi verranno posati su un letto di calcestruzzo del tipo di fondazione di C 12/15. Gli elementi di cordolo verranno posati attestati, lasciando fra le teste contigue lo spazio di 0,5 *cm*. Tale spazio verrà riempito di malta cementizia dosata a 350 *Kg* di cemento normale per m^3 di sabbia.

24. Elementi prefabbricati in conglomerato cementizio per canalette di scarico, mantellate di rivestimento scarpate, cunette e fossi di guardia

24.1. Generalità

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

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

24.2. Canalette

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

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

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

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

24.3. Mantellate di rivestimento scarpate

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

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

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

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

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

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

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

24.4. Mantellate in grigliato articolato

Saranno formate da elementi componibili prefabbricati in calcestruzzo vibrato avente resistenza cubica a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 30 N/mm^2, opportunamente armato con tondini di acciaio B450C del diametro di *mm* 6. Il prelievo dei manufatti per la preparazione dei provini sarà fatto in ragione di un elemento di mantellata per ogni partita di 500 elementi o fornitura numericamente inferiore. Ogni elemento avrà dimensioni di circa 0,25 m^2, con naselli ad incastro a coda di rondine sporgenti dal perimetro, che consentano di ottenere una mantellata continua ed articolata in grado di seguire gli assestamenti delle superfici di posa; lo spessore dell'elemento sia compreso fra i 9 ed i 10 *cm* e di peso tra i 30 e 35 *Kg* cadauno, in modo da ottenere una superficie di mantellata con peso di 120÷140 *Kg* per m^2. Ogni elemento dovrà presentare un congruo numero di cavità a tutto spessore la cui superficie globale risulti fra il 35% ed il 40% dell'intera superficie dell'elemento stesso. Potranno essere richiesti elementi speciali provvisti di incastro a snodo articolato su pezzi in calcestruzzo armato, da utilizzarsi in quelle particolari posizioni ove siano previsti sforzi di trazione specie in corrispondenza di cambiamento di pendenza del rivestimento. Potranno essere richiesti inoltre pezzi speciali per la protezione di superfici coniche.

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

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

24.5. Cunette e fossi di guardia in elementi prefabbricati

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

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

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

È compresa inoltre la stuccatura dei giunti con malta di cemento normale dosata a 500 *Kg*.

25. Tubazioni di convogliamento acque in pvc

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

26. Caditoie e pozzetti

26.1. Caditoie

Per caditoie stradali si intendono i dispositivi che hanno la funzione di raccolta delle acque defluenti nelle cunette stradali o ai bordi di superfici scolanti opportunamente sagomate.

Le caditoie devono essere costituite da un pozzetto di raccolta interrato, generalmente prefabbricato, e dotate di un dispositivo di coronamento formato da un telaio che sostiene un elemento mobile detto *griglia* o *coperchio in ghisa*, che consente all'acqua di defluire nel pozzetto di raccolta per poi essere convogliata alla condotta di fognatura. La presa dell'acqua avviene a mezzo di una bocca superiore, orizzontale o verticale, i cui principali tipi sono:

- a griglia;

- a bocca di lupo;

- a griglia e bocca di lupo;

- a fessura.

Un idoneo dispositivo posto tra la griglia di raccolta e la fognatura deve impedire il diffondersi degli odori verso l'esterno (caditoia sifonata).

26.2. Pozzetti

I pozzetti per la raccolta delle acque stradali potranno essere costituiti da pezzi speciali intercambiabili, prefabbricati in conglomerato cementizio armato vibrato, a elevato dosaggio di cemento e pareti di spessore non inferiore a 4 cm, ovvero confezionato in cantiere.

Potranno essere realizzati, mediante associazione dei pezzi idonei, pozzetti con o senza sifone e con raccolta dei fanghi attuata mediante appositi cestelli tronco-conici in acciaio zincato muniti di manico, ovvero con elementi di fondo installati sotto lo scarico. La dimensione interna del pozzetto dovrà essere maggiore o uguale a 45 cm x 45 cm e di 45 cm x 60 cm per i pozzetti sifonati. Il tubo di scarico deve avere un diametro interno minimo di 150 mm.

I pozzetti devono essere forniti perfettamente lisci e stagionati, privi di cavillature, fenditure, scheggiature o altri difetti. L'eventuale prodotto impermeabilizzante deve essere applicato nella quantità indicata dalla direzione dei lavori.

I pozzetti stradali prefabbricati in calcestruzzo armato saranno posti in opera su sottofondo in calcestruzzo dosato a 200 kg di cemento tipo 325 per m^3 d'impasto. La superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale e a una quota idonea a garantire l'esatta collocazione altimetrica del manufatto rispetto alla pavimentazione stradale.

Prima della posa dell'elemento inferiore si spalmerà il sottofondo con cemento liquido e, qualora la posa avvenga a sottofondo indurito, questo dovrà essere convenientemente bagnato.

I giunti di collegamento dei singoli elementi prefabbricati devono essere perfettamente sigillati con malta cementizia.

Nella posa dell'elemento contenente la luce di scarico, si avrà cura di angolare esattamente l'asse di questa rispetto alla fognatura stradale, in modo che il condotto di collegamento possa inserirsi in quest'ultima senza curve o deviazioni.

Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento di copertura dovrà essere posato su anelli di conguaglio dello spessore occorrente.

Se l'immissione avviene dal cordolo del marciapiede, si avrà cura di disporre la maggiore delle mensole porta-secchiello parallela alla bocchetta, così da guidare l'acqua. Poiché lo scarico del manufatto è a manicotto, qualora vengano impiegati, per il collegamento alla fognatura, tubi a bicchiere, tra il bicchiere del primo tubo a valle e il manicotto del pozzetto dovrà essere inserito un pezzo liscio di raccordo.

27. Barriere di sicurezza in acciaio

27.1. Accettazione dei prodotti

L'impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare il certificato di prestazione CE del tipo o dei tipi di barriere stradali previsti dal progetto esecutivo, rilasciato da organismo notificato in accordo con il regolamento 305/2011 (UE) in conformità alla EN 1317 -5:2007 + A2:2012.

Dovranno essere allegate alla suddetta certificazione le prove d'impatto dal vero (crash-test), le quali dovranno corrispondere, esattamente, a quanto prescritto dalle norme UNI EN 1317-1:2010, UNI EN 1317-2:2010.

La D.L. si riserva di interrompere le operazioni di posa delle barriere qualora non sia in possesso e non abbia potuto verificare la documentazione sopraccitata.

Nell'installazione sono tollerate piccole variazioni, rispetto a quanto indicato nei certificati, conseguenti alla natura del terreno di supporto o alla morfologia della strada (ad esempio: infissione ridotta di qualche paletto o tirafondo, inserimento di parte dei paletti in conglomerati cementizi di canalette, eliminazione di supporti localizzati coincidenti alla presenza di caditoie per l'acqua o simili).

Per quanto non in contrasto con quanto sopra, valgono inoltre tutte le prescrizioni generali riportate all'art. 6 "Qualità e provenienza dei materiali" e art. 7 "Prove dei materiali".

In particolare i prelievi a campione, in fase esecutiva, del materiale da sottoporre alle prove potrà avvenire sia in stabilimento, sia all'atto della consegna in cantiere alle Imprese esecutrici dei componenti dell'impianto di sicurezza.

Oltre alle prove di resistenza strutturale da eseguire sui nastri, sostegni, e sui sistemi di collegamento, potranno essere previste anche le seguenti prove sui materiali:

- determinazione della quantità di zinco per metro quadrato;
- determinazione dell'uniformità dello zinco;
- prova di corrosione in camera a nebbia salina;
- determinazione della qualità dello zinco;
- determinazione delle dimensioni, spessore e pesa degli elementi componenti la barriera;
- prova di trazione a cuneo su viti;
- prova di durezza Vickers sui bulloni;
- qualificazione dei tipo di acciaio di ogni elemento costituente la barriera.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli elementi delle presenti Norme Tecniche.

Tutti gli elementi metallici costituenti la barriera e i suoi accessori dovranno essere in acciaio di qualità S235JR–EN 10025, la bulloneria secondo la norma UNI 3740, zincati a caldo secondo UNI EN ISO 1461 con quantità di zinco non inferiore a 300 *g/mq* per ciascuna faccia.

Le qualità degli acciai da utilizzare dovranno essere quelle previste dalla Norma qualitativa EN 10025-90 + Aa 93 o, in alternativa, EN 10025-90, UNI 7070182, DIN 17100-80, NF A 35501 83, BS 4360-86.

Sono ammessi acciai con stesse caratteristiche e qualità pur con riferimenti a norme diverse, ma corrispondenti.

La composizione chimica del prodotto deve rispecchiare i valori analitici della Norma di riferimento. Il prodotto dovrà avere attitudine alla zincatura secondo quanto prevista dalla Norma NF 35.503.CL- 1.

Le tolleranze di spessore devono essere conformi alla Norma EN 10051-91. Tutti gli spessori relativi ai componenti le barriere si intendono al netto della zincatura successiva alla lavorazione dell'acciaio.

27.2. Modalità di esecuzione dei lavori

Innanzitutto l'installazione dovrà essere corrispondente al progetto tipo cui fa riferimento la certificazione CE e allegato al rapporto di prova di urto.

Ciò dovrà essere dichiarato dalla ditta installatrice a fine lavori.

In generale, la barriera sarà posizionata in modo che il filo dell'onda superiore del nastro cada sul limite della pavimentazione stradale, comunque in accordo con le modalità di posa del dispositivo che è stato soggetto a crash test.

I nastri saranno collegati tra loro ed ai sostegni mediante bulloni con esclusione di saldature ed il collegamento tra i nastri sarà fatto tenendo conto del senso di marcia, in maniera che ogni elemento sia sovrapposto al successivo per evitare risalti contro la direzione dei traffico; sul bordo superiore dei nastri saranno applicati gli elementi Infrangenti.

Se del caso, nei tratti stradali in curva con raggio inferiore a 50 m saranno impiegati nastri appositamente piegati con raggio uguale a quello della curva.

Ciascuna installazione sarà provvista di appositi raccordi terminali e di adeguati elementi di raccordo tra barriere di diverso tipo, e di cuspidi, ove necessario.

I sostegni delle barriere, per le sedi stradali, saranno infissi con idonea attrezzatura vibrante od a percussione fino alla profondità necessaria prevista dal progetto costruttivo allegato al crash test, avendo cura di non deformare la testa del sostegno ed ottenere l'assoluta verticalità finale.

In caso di carenza di vincolo od altre particolari situazioni, la Direzione Lavori potrà richiedere l'adozione di particolari opere od accorgimenti di rinforzo, senza alcun ulteriore compenso.

Dopo l'infissione le cavità eventualmente formatesi alla base dei sostegni secondo la natura della sede dovranno essere riempite con materiale inerte costipato o bitumato, e dovranno essere risistemate le banchine manomesse. Sono a carico dell'impresa le eventuali riprese di allineamento e rimessa in quota delle barriere per il periodo sino al collaudo ancorché ciò dipenda da limitati cedimenti della sede stradale e la ripresa possa essere eseguita operando sulle tolleranze dei fori di collegamento.

La barriera da installare sui rilevati dovrà avere un ingombro tale che la proiezione del nastro cada in corrispondenza del ciglio della pavimentazione.

Lungo i cordoli ed i marciapiedi degli impalcati dei viadotti e sul bordo delle opere d'arte, le barriere, le reti ed i parapetti dovranno essere montate in modo da permettere la regolare percorribilità delle carreggiate, tenendo conto degli spazi utili a disposizione per la contemporaneo presenza delle altre opere d'arredo (punti luce, barriere antirumore, segnaletica verticale) ove previsto; il montaggio in presenza di tali manufatti, ed eventualmente in fasi successive e tempi diversi non autorizzano l'impresa ad alcuna richiesta di compensi, né ad accampare pretese di sorta.

È onere dell'impresa la movimentazione, gli adeguamenti necessari ed il riposizionamento di quanto interferente con la posa dei materiali.

In particolare, durante la fase di infissione dei montanti, l'Impresa dovrà prestare particolare attenzione alla presenza di servizi, cavidotto, a tutte le opere predisposte per lo smaltimento delle acque (embrici, canalette, tubazioni, ecc.), e quant'altro interferente con i lavori; l'onere per la localizzazione di tali interferenze, e per l'eventuale ripristino delle stesse nel caso di danneggiamento, è a carico dell'Impresa.

I montanti con piastra saldata alla base, verranno fissati alle opere in calcestruzzo per mezzo di idonei sistemi identici a quelli del prototipo che è stato soggetto a crash test.

Alla fine della posa in opera dei dispositivi dovrà essere effettuata una verifica in contraddittorio da parte della ditta installatrice, nella persona del suo responsabile tecnico, e da parte del committente, nella persona del direttore dei lavori, anche in riferimento ai materiali costituenti il dispositivo.

Tale verifica dovrà risultare da un certificato di corretta posa in opera sottoscritto dalle parti come prescritto dal decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 18 febbraio 1992, n° 223 e s.m.i.

28. Segnaletica orizzontale

28.1. Prescrizioni generali e normativa di riferimento

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

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

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

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

- per il colore bianco ® RAL 9016

- per il colore giallo ® RAL 1007.

28.2. Vernice tradizionale rifrangente

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

Si prescrivono i seguenti quantitativi minimi di impiego di vernice:

- g 100 di vernice per metro lineare di striscia da 12 cm;
- g 125 di vernice per metro lineare di striscia da 15 cm;
- g 1000 di vernice per 1,20 m² di superficie.

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

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

Colore

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

Peso specifico

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

Viscosità

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

Essiccazione

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

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

Composizione

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

Residuo non volatile

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

Pigmenti

I pigmenti dovranno essere puri.

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

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

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

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

Solventi (sostanze volatili)

I solventi contenuti nella composizione della vernice dovranno essere a perfettanorma di legge.

Rifrangenza

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

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

Composizione e caratteristiche delle microsfere di vetro

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

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

Dovranno avere un diametro compreso tra 180 e 850 micron e un contenuto minimo di SIO2 pari al 70%.

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

Dovranno altresì soddisfare la composizione granulometrica indicata qui di seguito:

- sfere passanti per il setaccio n. 70 ≥ 100%
- sfere passanti per il setaccio n. 80 ≥ 85 ÷100%
- sfere passanti per il setaccio n. 140 ≥ 15 ÷ 55%
- sfere passanti per il setaccio n. 230 ≥ max 10%.

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

Potere coprente

Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1,2 e 1,5 m²/ kg.

Resistenza a lubrificanti e carburanti

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

Resistenza all'usura di ruote gommate

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

Prova di rugosità su strada

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

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

Visibilità diurna

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

Il valore di Qd richiesto è ≥ 100 mcd / lx·m^2 e dovrà essere mantenuto per 12 mesi dalla posa in opera della vernice.

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

Visibilità notturna

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

Il valore minimo del coefficiente di luminanza retroriflessa RL dovrà essere, fino alla distanza temporale di 12 mesi dalla posa in opera della vernice, ≥ 100 mcd / lx·m^2.

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

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

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

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

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

28.3. Vernice spartitraffico ecologica

La vernice spartitraffico ecologica, comunemente detta "vernice all'acqua" o acrilica, è priva di solventi nocivi, ed è composta da resine acriliche in emulsione. Oltre a questa caratteristica propria deve altresì rispettare tutte le caratteristiche della vernice spartitraffico tradizionale come descritta all'articolo precedente, con le seguenti eccezioni:

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

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

28.4. Termo-colato plastico rifrangente

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

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

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

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

Legante organico

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

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

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

Pigmenti

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

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

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

Cariche

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

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

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

Microsfere di vetro

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

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

Metodo di applicazione

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

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

- grammatura prevista non inferiore a 4 kg/m2, con spessore della pellicola estrusa applicata non minore di mm 2;
- sufficiente rifrangenza e visibilità;
- indeformabilità agli agenti atmosferici comprese le variazioni termiche;
- stabilità del colore, con gradazione conforme alle norme vigenti (non deve ingiallire);
- repulsività ai residui carboniosi degli scarichi automobilistici, alle particelle di nero contenute nei pneumatici, al pulviscolo per cariche elettriche (non deve prendere il colore grigio tipico dei manti stradali);
- non infiammabilità;
- perfetta adesione alla pavimentazione;
- antiscivolosità nei riguardi del transito sia dei pedoni che dei veicoli di qualsiasi tipo e in qualsiasi condizione di tempo e per il caso specifico dei veicoli, anche durante la fase di frenatura, da valutare in modo analogo a quanto prescritto per la vernice rifrangente tradizionale nello specifico articolo;
- assenza di riflessi speculari.

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

Anche per questo materiale la Direzione Lavori potrà richiedere la postspruzzatura, in corso di esecuzione, di microsfere di vetro in ragione del 10% minimo.

Resta inteso che deve sempre essere rispettata la prescrizione prevista dall'art. 137 (comma 3) del Regolamento di attuazione del Codice della Strada, che impone per la segnaletica orizzontale, di qualsiasi natura e materiale essa sia, uno spessore massimo di mm 3 dal piano della pavimentazione.

La durata della segnaletica termo-colata, e quindi dei suoi parametri caratteristici, non dovrà essere inferiore a 36 mesi, a decorrere dal giorno della stesa.

28.5. Termo-spruzzato plastico rifrangente

Il termo-spruzzato plastico potrà essere impiegato per l'esecuzione di linee di mezzeria, laterali, di corsia, contorno aiuole, etc.

Le linee o i tratteggi eseguiti in termo-spruzzato plastico rifrangente bianco dovranno essere applicati a spruzzo mediante speciali macchine operatrici munite di caldaia.

Il materiale plastico verrà steso sulla pavimentazione ad una temperatura di circa 200°C. Il raffreddamento dovrà essere quasi immediato onde poter consentire la predisposizione di un cantiere mobile che eviti di dover interrompere il flusso veicolare. La striscia dovrà quindi risultare transitabile entro pochissimi minuti dalla stesa.

Per ottenere la rifrangenza della striscia è necessario effettuare durante la stesa del termoplastico una postspruzzatura di microsfere di vetro sulla striscia stessa, appena spruzzata. Per questo è necessario che il mezzo operante sia dotato di due spruzzatori: uno per la miscela termoplastica ed uno per le microsfere che saranno catturate dallo strato superficiale del materiale ancora allo stato fluido.

Per le caratteristiche delle microsfere e per le modalità della postspruzzatura, si fa riferimento agli articoli precedenti inerenti la vernice rifrangente tradizionale.

Eventuali spargimenti accidentali di microsfere o sfridi di materiale termoplastico dovranno essere tempestivamente rimossi dalla sede stradale oggetto d'intervento.

Le caratteristiche del materiale plastico, con le opportune lavorazioni per renderlo meno denso onde consentire l'uso di spruzzatori, sono simili a quelle indicate per il termo-colato plastico descritto all'articolo precedente, come pure i requisiti di indeformabilità, antiscivolosità ecc.

Al fine di avere maggiori spessori di vernice stesa, simili agli spessori che si ottengono con il termo-colato, ma senza le relative problematiche di asciugatura, potrà essere richiesta la doppia passata (doppia spruzzata in due riprese). In tal caso l'Appaltatore dovrà avere la massima cura, adoperando tutti gli accorgimenti del caso, affinché le strisce spruzzate durante la seconda passata siano perfettamente coincidenti con quelle realizzate durante il primo passaggio.

Resta inteso che deve sempre essere rispettata la prescrizione prevista dall'art. 137 (comma 3) del Regolamento di attuazione del Codice della Strada, che impone per la segnaletica orizzontale, di qualsiasi natura e materiale essa sia, uno spessore massimo di mm 3 dal piano della pavimentazione.

La durata della segnaletica termo-spruzzata, e quindi dei suoi parametri caratteristici, non dovrà essere inferiore a 18 mesi, a decorrere dal giorno della stesa.

29. Segnaletica verticale

I segnali devono essere rigorosamente conformi ai tipi, dimensioni, misure prescritte dal Regolamento di Esecuzione del Codice della Strada approvato con D.P.R. 16/12/92 n. 495 (modificato dal D.P.R. 16/9/96 n. 610) e dovranno essere certificati CE in conformità alla norma UNI EN 12899-1:2008.

I segnali dovranno essere costruiti da aziende in possesso della certificazione di conformità del prodotto ai sensi delle norme della serie EN 45000 (circolare Ministero LL. PP. 17.06.98, n. 3652).

A lavori ultimati dovrà essere consegnato il certificato di costanza della prestazione ai sensi della norma EN 12899-1:2008.

La ditta esecutrice è tenuta ad accettare in qualsiasi momento eventuali sopralluoghi disposti dalla Direzione Lavori presso i laboratori della stessa, atti ad accertare la consistenza e la qualità delle attrezzature e dei materiali in lavorazione usati per la fornitura.

Sul retro dei segnali il produttore dovrà apporre, oltre a quanto previsto dall'art. 77, comma 7 del DPR 495/92, nello stesso spazio previsto di *cm²* 200, il marchio dell'Organismo di certificazione ed il relativo numero del certificato di conformità di prodotto.

Per i segnali di prescrizione, ad eccezione di quelli utilizzati nei cantieri stradali, deve essere prevista anche l'eventuale stampigliatura della scritta "Ordinanza n ..... del ....." da completarsi a cura dell'Ente Appaltante.

La ditta fornitrice è tenuta nel minor tempo possibile, a sostituire, a propria cura e spese, tutto il materiale che, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, non dovesse risultare rispondente alle prescrizioni richieste.

La faccia a vista del segnale deve essere realizzata con le appropriate tecnologie, utilizzando materiale retroriflettente in conformità ai punti 4.2 e 4.3 della norma UNI 11480:2013.

Le dimensioni, i tipi di figure e tutte le altre indicazioni devono corrispondere a quanto specificato dal regolamento di esecuzione e attuazione del nuovo codice della strada approvato con DPR 16 dicembre 1992 n. 495.

Le dimensioni della faccia a vista devono rispettare le tolleranze indicate al punto 4.1 della norma UNI sopraccitata.

Ai sensi del punto 4.2 della medesima norma UNI il materiale retroriflettente dovrà essere di livello prestazionale base per cui:

- le coordinate cromatiche in condizioni diurne e i fattori di luminanza dovranno rispettare il prospetto 1 di cui al punto 4.3.1 della norma UNI sopraccitata (classe CR1 secondo UNI EN 12899-1:2008);
- il coefficiente di retroriflessione dovranno essere conformi al prospetto 3 di cui al punto 4.3.3 della norma UNI sopraccitata (classe RA2 secondo UNI EN 12899-1:2008);

Dovrà essere garantita la durabilità del materiale retroriflettente ai sensi del punto 4.3.5 della norma UNI sopraccitata.

Dovrà essere garantita la resistenza all'invecchiamento del medesimo materiale ai sensi del punto 4.3.6 della norma UNI sopraccitata.

Pannello, faccia a vista e sostegni dovranno rispettare le specifiche di cui al punto 7 della norma UNI sopraccitata.

I sostegni dovranno rispettare le specifiche di cui al punto 6 della norma UNI sopraccitata.

Le prestazioni strutturali inerenti i pannelli e i relativi sostegni dovranno rispettare le specifiche di cui al punto 5 della norma UNI sopraccitata.

I fissaggi dovranno rispettare le specifiche di cui al punto 8 della norma UNI sopraccitata.

Per quanto concerne i sostegni dei cartelli di presegnalazione tipo "monopalo" o tipo "a bandiera" si faccia riferimento all'articolo inerente le strutture in acciaio.

Per quanto concerne i relativi plinti di fondazione si faccia riferimento all'articolo inerente le strutture in c.a.

30. Impianto di illuminazione pubblica ed elettrico in genere

30.1. Premessa

Il presente capitolo indica in dettaglio le caratteristiche tecniche e funzionali che deve assicurare l'opera costruita, gli obblighi dell'affidatario e le modalità per garantire la continua disponibilità di quanto oggetto della gara.

Le prestazioni individuate nei successivi paragrafi sono dunque da intendersi come requisito minimo. Il progetto approvato dalla stazione appaltante diventerà fin da subito "requisito cogente" e quindi verrà verificato da parte del collaudatore unitamente a quanto stabilito dal presente Capitolato.

30.2. Obblighi contrattuali

Gli obblighi dell'affidatario sono esplicitati di seguito:

- la progettazione costruttiva dell'intervento (sulla base del progetto esecutivo redatto dal committente);
- la realizzazione dei lavori, sempre in conformità al Capitolato ed ai documenti correlati;
- l'onere per l'assistenza al collaudo di quanto realizzato, finalizzato alla verifica della rispondenza alle prescrizioni del Capitolato e al progetto approvato. La nomina del Collaudatore verrà effettuata dalla stazione appaltante.

30.3. Classificazione stradale

L'illuminazione stradale si pone il duplice obiettivo di garantire ai fruitori della strada, sia che si tratti di mezzi che di pedoni, buone condizioni di visibilità ed adeguati livelli di sicurezza. La presente proposta progettuale è stata redatta, quindi, osservando i seguenti punti:

- specificità delle strade da illuminare;
- geometria delle installazioni;
- prestazioni fotometriche degli apparecchi illuminanti

La norma UNI 11248:2016, art. 6.1 determina che: "la classificazione della strada deve essere comunicata al progettista dal committente o dal gestore della strada, valutate le reali condizioni ed esigenze". In assenza di tali indicazioni si sono ritenute valide le classificazioni fornite dal PRIC esistente, con opportune valutazioni da parte del progettista.

Definita la descrizione del tipo di strada, determinato in base norme funzionali e geometriche per la costruzione, il controllo e il collaudo delle strade, dei relativi impianti e servizi", elaborate dal Ministro dei Lavori Pubblici in attuazione dell'art. 13 del D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285 "Nuovo Codice della Strada" e successive modificazioni.

Per la classificazione della categoria illuminotecnica del tipo stradale si è fatto riferimento alla normativa tecnica vigente ed alla legislazione italiana, in particolare alle norme UNI 11248:2016 ed EN3201-2 oltre che alla Legge Regionale n° 31-15 "Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso" e s.m.i.

Nella pagina seguente si allegano i prospetti principali estrapolati dalla norma UNI 11248:2016 da utilizzarsi al fine della definizione della categoria illuminotecnica.

Tipo di Strada	Descrizione del tipo della Strada	Limiti di velocità [km h-1]	Categoria illuminotecnica di ingresso
A_1	Autostrade extraurbane	Da 130 a 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A_2	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	Da 70 a 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	Da 70 a 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) 1)	Da 70 a 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	Da 70 a 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento2)	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F3)	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) 1)	Da 70 a 90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C4/P2
	Strade locali interzonali	50	M3
		30	C4/P2
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali4)	Non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare1)	30	

1)Secondo il Decreto Ministeriale 5 Novembre 2001 N° 6792;

2)Per le strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria comparabile con questa (prospetto 6);

3)Vedere punto 6.3;

4)Secondo la legge 1 Agosto 2003 N° 214 " Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 Giugno 2003 N° 151, recante modifiche e integrazioni al codice della strada"

Definita la categoria illuminotecnica di riferimento (prospetto 1), la norma definisce nel prospetto 2 "l'indicazione delle variazioni della categoria illuminotecnica in relazione ai parametri di influenza"; il progettista quindi procede all'analisi dei rischi e quindi all'applicazione della variazione di categoria secondo quanto indicato nel prospetto stesso, al fine di determinare la categoria illuminotecnica di progetto.

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Assenza o bassa densità di zone di conflitto 1) 2)	1
Segnaletica cospicua3) nelle zone conflittuali	1
Segnaletica stradale attiva	1
Assenza di pericolo di aggressione	1
Apparecchio con resa dei colori Ra≥60	1

1) In modo non esaustivo sono zone di conflitto gli svincoli, le intersezioni a raso, gli attraversamenti pedonali, i flussi di traffico di tipologie diverse.

2) È compito del progettista definire il limite di bassa densità.

3) Riferimenti in CIE 137.

In generale si è apportata una riduzione di 1 o 2 categorie considerando una scarsa complessità del campo visivo e l'utilizzo di corpi illuminanti con resa cromatica Ra ≥ 60.

Determinata la categoria illuminotecnica di progetto delle strade, le prestazioni illuminotecniche sono indicate nel prospetto di sotto illustrato della norma UNI EN 13201.

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato				Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità
	Asciutto			Bagnato	Asciutto	Asciutto
	$\overline{L}$ [minima mantenuta] cdxm^2	U_0 [minima]	U_l [minima]	U_{ow} [minima]	f_{TI} [minima]	R_{EI} [minima]
M1	2,00	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M2	1,50	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M4	0,75	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M5	0,50	0,35	0,40	0,15	15	0,30
M6	0,30	0,35	0,40	0,15	20	0,30

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	E [minimo mantenuto] lx	U_0 [minimo]
C0	50	0,40
C1	30	0,40
C2	20,0	0,40
C3	15,0	0,40
C4	10,0	0,40
C5	7,50	0,40

Categoria	Illuminamento orizzontale		Requisito aggiuntivo se è necessario il riconoscimento facciale	
	E [lx]	E_{min} [lx]	$E_{v\ min}$ [lx]	$E_{sc\ min}$ [lx]
P1	15,00	3,00	5,00	5,00
P2	10,00	2,00	3,00	2,00
P3	7,50	1,50	2,50	1,50
P4	5,00	1,00	1,50	1,00
P5	3,00	0,60	1,00	0,60
P6	2,00	0,40	0,60	0,20
P7	N.D.	N.D.		

Classe	$E_{sc\ min}$ [lx]
EV1	50
EV2	30
EV3	10
EV4	7.5
EV5	5
EV6	0.5

Quando zone adiacenti o contigue prevedono categorie illuminotecniche diverse che a loro volta impongono requisiti prestazionali basati sulla luminanza o sull'illuminamento, è necessario individuare le categorie illuminotecniche che presentano un livello luminoso comparabile secondo il prospetto 6 - UNI11248:2016.

Prospetto 6 – UNI11248:2016 - Comparazione delle categorie illuminotecniche						
Categoria illuminotecnica comparabile						
Condizione	**M1**	**M2**	**M3**	**M4**	**M5**	**M6**
Se $Q_0 \leq 0.05\ sr^{-1}$	C0	C1	C2	C3	C4	C5
Se $0.05\ sr^{-1} < Q_0 \leq 0.08\ sr^{-1}$	C1	C2	C3	C4	C5	C5
Se $Q_0 > 0.08\ sr^{-1}$	C2	C3	C4	C5	C5	C5
			P1	P1	P2	P4

All'interno della norma UNI 11248:2016 è inoltre indicata la metodologia di determinazione della categoria illuminotecnica delle intersezioni stradali siano esse intersezioni a rotatoria, intersezioni a raso lineari ed a livelli sfalsati. Tali indicazioni vengono indicate nell'Appendice C.

La norma UNI 11248, ha introdotto la possibilità di ridurre i livelli di luminanza quando il traffico risulta inferiore al 50% e al 25% del livello massimo consentito per ogni tipologia di strada.

La norma inoltre impone che l'indice della categoria illuminotecnica che corrisponde ad ogni classe di strada vale per i flussi di traffico massimi previsti per ogni classe stradale.

Nella tabella sono indicati i valori delle portate del flusso di traffico a secondo della tipologia di strada nominali e ridotti indicati nel D.M. del 5/11/2001.

I flussi massimi indicati nel D.M. del 5/11/2001				
Classe	Tipo di Strada	Portata di servizio per corsia (veicoli/ora)	Flusso ridotto (<50% del max) Portata per corsia (veicoli ora)	Flusso ridotto (<25% del max) Portata per corsia (veicoli ora)
A	Autostrade extraurbana	1100	550	225
B	Extraurbana principale	1000	500	250
C	Extraurbana secondaria	600	300	150
D	Urbana di scorrimento	950	450	225
D	Urbana di quartiere	800	400	200
F	Extraurbana locale	450	225	112
F	Urbana locale	800	400	200

Le categorie illuminotecniche di progetto saranno comunque valutate in accordo a quanto eventualmente già in possesso dell'amministrazione comunale e solitamente riportato nel piano regolatore dell'illuminazione comunale.

30.4. Descrizione degli interventi e standard prestazionali

Saranno descritte di seguito tutte le caratteristiche e le prestazioni obbligatorie.

30.4.1. Caratteristiche tecniche corpi illuminanti

Tutti gli apparecchi stradali dovranno possedere le seguenti caratteristiche tecniche:

- Corpo, ovvero telaio e copertura, interamente in alluminio;
- Viterie in acciaio inox;
- Dispositivo di ancoraggio al sostegno in acciaio inox AISI 304;
- Dispositivo di regolazione che consenta la variazione dell'inclinazione rispetto al piano stradale degli apparecchi. La regolazione dovrà essere continua per corpi illuminanti destinati ad essere installati su sbracci, mentre potrà essere a passi fissi solo se destinato ad un'installazione testapalo. Comunque la regolazione dovrà consentire l'installazione del corpo illuminante conformemente alle prescrizioni della Legge Regionale della Lombardia n°17/2000 e successive modifiche ed integrazioni;
- Led disposti su circuiti stampati in substrato di alluminio con materiale termoconduttivo applicato tra dissipatore e circuiti stampati al fine di garantire una migliore continuità termica tra le piastre ed il corpo dell'apparecchio;
- Vano alimentatore accessibile tramite coperchio apribile incernierato al corpo dell'apparecchio;
- Piastra porta alimentatore estraibile con sistema rapido ad apparecchio installato;
- Guarnizione perimetrale in EPDM atta a garantire l'adeguato grado di protezione;
- Ingresso cavo di alimentazione tramite connettore o pressa-cavo a tenuta stagna;

- ttica "full cut-off", rispondente ai requisiti previsti dalla LR17/00 e s.m.i. (intensità luminosa massima di 0 cd per 1000 lm a 90° ed oltre);
- Schermo di chiusura del vano ottico in vetro piano temperato avente spessore minimo 4 mm;
- Piastra LED e driver forniti di sensore di temperatura;
- Moduli LED rimuovibili e sostituibili per manutenzione od aggiornamento ad apparecchio installato;
- Grado di protezione totale IP66;
- Grado di resistenza agli urti meccanici IK08;
- Classe d'isolamento II con sezionatore di linea bipolare completo di fusibile;
- Classificazione nella categoria "exempt group", ovvero assenza di rischio foto biologico, in accordo con la EN 62471;
- Sistema ottico in grado di ottimizzare il flusso luminoso di ciascun led e di ridurre gli effetti di abbagliamento;
- Massima temperatura di colore della sorgente a led: 4.700°K;
- Indice di resa cromatica Ra ≥ 70;
- Alimentatore elettronico in grado di regolare l'emissione luminosa agendo direttamente sulla corrente che alimenta i led con protocollo di comando 1-10V o DALI. In casi particolari è ammesso l'impiego di sistema di regolazione automatico a bordo apparecchio;
- Fattore di potenza ≥ 0,97;
- Vita utile ≥ 60.000 ore con decadimento del flusso luminoso del 20% (L80) a temperatura ambiente di 25°C corredata di dichiarazione del costruttore con report dimostrativo;
- Marchiatura CE.

30.5. Sistemi di telecontrollo da remoto e di regolazione

Negli impianti in oggetto è previsto un sistema di telecontrollo da remoto e di regolazione:

- Sistema di controllo, monitoraggio e gestione dello stato delle apparecchiature di protezione installate nei quadri di alimentazione e dei corpi illuminanti.

30.5.1. Caratteristiche del sistema di telecontrollo

Si è prevista l'implementazione di uno sistema di controllo, monitoraggio, gestione delle grandezze elettriche e dello stato, delle apparecchiature di protezione installate nei quadri e dei corpi illuminanti.

Tale opera è stata effettuata tramite contatti ausiliari posti negli interruttori magnetotermici e differenziali situati all'interno dei quadri, e tramite morsettiere a 4 poli su palo.

Il sistema sarà dotato di apparecchiature grazie alle quali sarà costituito il "gateway" verso la rete internet in maniera tale da avviare una comunicazione dei parametri di gestione impianto agli uffici competenti dell'incaricato alla manutenzione e gestione impianto; il tutto finalizzato alla riduzione dei costi manutentivi e soprattutto al miglioramento del servizio.

30.6. Quadri elettrici e apparecchiature di protezione e comando

Il quadro elettrico illuminazione pubblica dovrà avere le seguenti caratteristiche:

L'armadio dovrà essere caratterizzato da protezione a isolamento completo in conformità alle norme CEI 17-13/1 e CEI 17-87; deve essere realizzato in vetroresina (SMC) o in poliestere rinforzato con fibra di vetro, stampato a caldo, autoestinguente ed esente da alogeni.

I limiti di temperatura ambiente entro cui dovrà essere garantito il normale funzionamento delle apparecchiature costituenti il quadro saranno quelle di cui al paragrafo 6.1.1.2 della Norma CEI EN 60439-1. Si precisa, inoltre, che l'armadio dovrà avere un dimensionamento termico congruente con la

potenza dissipata dalle apparecchiature installate al suo interno, nelle condizioni nominali di funzionamento e con una temperatura ambiente pari a 40°C. Le tubazioni interrate entranti nella carpenteria dovranno essere sigillati mediante schiuma poliuretanica al fine di prevenire la formazione di condensa interna.

L'armadio dovrà essere completamente chiuso ed essere munito di sportello anteriore cieco con serratura con chiave per ogni vano.

L'armadio potrà essere formato da un uno o più scomparti affiancati e/o sovrapposti. La profondità minima dell'armadio dovrà essere di 320 mm, espandibile con appositi kit. I quadri dovranno avere capienza tale da garantire un'ampliabilità minima del di almeno di 35 moduli DIN. Nel caso di armadio con vano contatore i due vani dovranno essere separati, muniti di sportello anteriore cieco con serratura per ogni vano; inoltre dovrà essere predisposta adeguata segregazione per passaggio della conduttura elettrica di alimentazione del gruppo di misura. Potrà essere richiesta serratura del tipo con sistema by-passabile a mezzo di chiave a impronta triangolare secondo standard ENEL. L'armadio contenitore del quadro e le apparecchiature costituenti lo stesso dovranno essere realizzati con materiali atti a resistere alle sollecitazioni meccaniche, elettriche e termiche, nonché agli effetti di un'umidità relativa del 95%.

In particolare dovranno possedere le seguenti caratteristiche minime:

- Realizzati in vetroresina (SMC) o in poliestere rinforzato con fibra di vetro, stampato a caldo, autoestinguente ed esente da alogeni;
- Alto grado di protezione: IP44 min. secondo CEI EN 60529;
- Tensione nominale di isolamento Ui = 1000V (Ui = 690V);
- IK10 secondo EN/IEC 62262;
- Conforme a Norma CEI EN 62208;
- Corrispondente a Norma DIN 43629;
- Maniglia in resina termoplastica, aste di manovra in acciaio;
- Possibilità di installazione a pavimento, a parete, a palo o su zoccolo/sopralzo;
- Doppio isolamento secondo CEI 64-8/4;
- Componibilità con accoppiamento verticale, orizzontale e in profondità;
- Possibilità di posa con setti di chiusura e separazione;
- Possibilità di posa con zoccoli;
- Possibilità di posa con sopralzi;
- Resistente alla corrosione ed esente da manutenzione;
- Dotato di fermoporta che impedisca la chiusura involontaria della portella;
- Possibilità di fornitura in diverse colorazioni o identificazioni per mimetizzazione con l'ambiente, facile identificazione, anti graffiti;
- Struttura portante metallica di fondo in lamiera zincata Sendzimir sp.2 mm min. per il fissaggio dei componenti di protezione e manovra a loro volta fissati su barre DIN;
- Base per fissaggio a pavimento o su basamento in calcestruzzo;
- Maniglia lucchettabile (per lucchetto);
- Possibilità di montaggio a palo con appositi accessori;
- Possibilità di posa telaio girevole interno per rack 19".

Lo sportello dell'armadio dovrà essere dotato di un interruttore magnetico NA-C-NC, per segnalare l'avvenuta apertura dello sportello stesso, il contatto andrà collocato verso il lato battente della porta stessa per ridurre gli spazi di tolleranza all'apertura prima della commutazione dello stesso. Sulla facciata interna della porta dovrà essere alloggiato un contenitore a tasca per i disegni e gli schemi elettrici.

L'armadio dovrà essere munito di una porta cieca frontale, dello stesso materiale e caratteristiche meccaniche dell'involucro, che garantisca un angolo minimo di apertura pari a

100° per favorire le operazioni di manutenzione. La chiusura e assicurata da un meccanismo di chiusura a tre punti min. comandata da una maniglia centrale. Un supporto dovrà assicurare il perfetto centraggio della porta durante le operazioni di chiusura. La maniglia di chiusura dovrà essere dotata per una serratura a profilo semi-cilindrico standardizzato con blocchetto Yale 21.

La protezione contro i contatti diretti dovrà essere ottenuta mediante idonee barriere e nel rispetto delle ulteriori prescrizioni di cui al p. 7.4.2.2 CEI EN 60439-1. La protezione contro i contatti indiretti dovrà essere ottenuta con misure diverse dall'impiego di circuiti di protezione, in modo da ottenere un'apparecchiatura complessivamente in classe di isolamento II ad armadio chiuso.

Sugli armadi costituenti l'involucro dei quadri dovranno essere marcate in modo chiaro ed indelebile le seguenti indicazioni:

- Anno di fabbricazione;
- Denominazione del modello;
- Nome o marchio del costruttore;
- Numero di serie;
- Marcatura CE;
- Grado di protezione IP;
- Segno grafico del doppio isolamento.

Inoltre verrà prescritto il fissaggio sulla portella del quadro di segnali di pericolo per presenza di tensione e la predisposizione di idonea superficie atta al fissaggio di targhetta adesiva identificativa per etichettatura.

30.6.1. Caratteristiche generali dei componenti elettrici

I dispositivi e componenti dei quadri dovranno risultare conformi alle indicazioni di cui al paragrafo 7.6 della Norma CEI EN 60439-1 ed in particolare:

- dovranno essere sistemati in modo da essere facilmente accessibili per le operazioni di manutenzione e sostituzione;
- dovranno essere installati e cablati in modo tale che il loro funzionamento non sia compromesso da: calore, microscariche, vibrazioni ecc., presenti sia in condizioni di servizio normale che anomalo (assenza di ventilazione forzata, interruzione di una fase, etc.);
- il raffreddamento di tutti i componenti dovrà essere garantito anche in assenza di ventilazione forzata.

Il cablaggio del quadro dovrà essere realizzato direttamente sulla piastra di fondo dell'armadio, senza l'impiego di pannelli, cassette o centralini modulari. I dispositivi dovranno essere di tipo modulare su barra di fissaggio DIN e rispondenti alle seguenti caratteristiche elettriche generali, in conformità alla norma CEI 17-13/1. I dispositivi destinati alla distribuzione di potenza dovranno essere protetti conformemente alla norma CEI 64-8, parte 714, ovvero, le protezioni isolanti devono essere tali che le parti

attive siano inaccessibili al dito di prova (IP 2X) e, comunque, permettere le normali operazioni di esercizio, quindi la manovra degli interruttori dei circuiti, dell'interruttore generale, la manovra dei commutatori, e la lettura di eventuali indicatori. L'armadio dovrà disporre di una morsettiera di interfaccia tra gli interruttori di alimentazione e le partenze delle linee, al di sotto della quale ci dovrà essere uno spazio minimo di 150mm, idoneo per effettuare agevolmente la connessione dei cavi dei relativi circuiti.

La protezione dagli effetti delle scariche atmosferiche sarà oggetto della Norma CEI EN 62305. L'applicazione di tale Norma potrà comportare l'installazione di SPD (Limitatori di sovratensioni di bassa tensione).

I quadri elettrici dovranno essere distinti per il servizio di illuminazione pubblica e per gli altri eventuali servizi.

30.7. Caratteristiche e prestazioni cavidotti, cavi e plinti/pozzetti

30.7.1. Cavidotti

Gli impianti di illuminazione pubblica in oggetto saranno realizzati in appositi cavidotti FU15 diametro 125mm ubicati all'interno di scavo avente le seguenti caratteristiche:

- scavo sezione 40x60 con tubi diam. 125 mm con successivo ripristino.

Realizzazione di scavo a sezione obbligata, relativo alla realizzazione dell'impianto di pubblica illuminazione, da eseguirsi in sterrato / sottofondo battuto, escluso taglio di sezioni stradale, sottopassaggi nonché rifiniture con catramature di fondo e manto d'usura. Sezione di scavo pari a mm. 450 di larghezza e mm. 600 di profondità, (o 1,00 mt negli attraversamenti stradali).

I cavidotti da utilizzare saranno del tipo corrugato, flessibili, di tipo pesante a doppia parete, del diam. pari a 125 mm, (n° 2 per impianto di pubblica illuminazione). Copertura successiva delle stesse tubazioni con rinfianco per tutta la lunghezza dello scavo, della tubazione sopra citata, con strato protettivo in sabbia di fiume ben costipata (materiale di risulta) e pressata attorno alla tubazione medesima. Posa in opera nella stessa sezione di scavo di un nastro segnalatore, indicante il passaggio sottostante, di tubazioni adibite al trasporto di energia elettrica.

Opera da realizzarsi secondo le regole dell'arte completa di tutte le opere e materiali necessari e finalizzate ad evitare futuri scompensi superficiali del terreno.

I cavidotti interrati saranno del tipo PEAD avente diametro nominale minimo pari a 125 mm e dovranno essere protetti mediante casseratura in C.L.S. Dovrà essere posato, ad una quota inferiore rispetto alla casseratura, un nastro con scritta "illuminazione pubblica" al fine di segnalare la presenza della tubazione.

30.7.2. Linee elettriche

L'appaltatore dovrà provvedere alla fornitura ed alla posa in opera dei cavi relativi al circuito di alimentazione di energia.

Le linee dorsali principali dovranno essere realizzate mediante distribuzione monofase/trifase + neutro, con cavi tipo FG16(O)R16 0.6/1kV di sezione costante ed uguale sia per i conduttori di fase, sia per il conduttore di neutro.

I cavi dovranno avere sezione idonea per ottenere una caduta di tensione non superiore al 4% dal punto di consegna Enel, e comunque mai inferiore a 6 mm2.

I cavi di collegamento del punto luce dovranno essere del tipo FG7(O)R 0,6/1kV e dovranno essere dimensionati in modo tale da garantire la protezione contro i cortocircuiti secondo quanto prescritto dalla norma CEI 64-8. Nel caso in cui la protezione suddetta non possa essere garantita dal fusibile interno alla morsettiera incasso palo, la sezione del cavo di collegamento non potrà mai essere inferiore a 2,5 mm2.

Tutti i cavi saranno rispondenti alla norma CEI 20-13 e varianti e dovranno disporre di certificazione IMQ o equivalente.

L'appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente a quanto indicato negli elaborati progettuali, salvo eventuali diverse prescrizioni della direzione dei lavori.

I cavi multipolari avranno le guaine isolanti interne colorate in modo da individuare la fase relativa. Per i cavi unipolari la distinzione delle fasi e del neutro dovrà apparire esternamente sulla guaina protettiva. È consentita l'apposizione di fascette distintive ogni tre metri in nastro adesivo, colorate in modo diverso (marrone fase R - bianco fase S - verde fase T - blu chiaro neutro).

I cavi infilati entro pali o tubi metallici saranno ulteriormente protetti da guaina isolante.

30.7.3. Plinti e pozzetti

I plinti di fondazione dovranno essere prefabbricati o realizzati in getto di calcestruzzo eseguito in opera, con tubo di cemento o PVC per innesto palo, di diametro non inferiore a 1,5 volte il diametro di base del palo stesso, e della lunghezza minima di centimetri 80.

I plinti dovranno essere completi di pozzetto ispezionabile, il quale dovrà essere posizionato nelle immediate vicinanze del palo, con chiusino in ghisa carrabile UNI EN 124, avente luce netta minima pari a 40x40 centimetri, senza personalizzazione, completo di fori di aggancio per apertura con attrezzo apri-chiusini.

La scelta della classe di portata dovrà essere definita in base al luogo di installazione conformemente al seguente elenco:

- Classe B125: aree verdi;
- Classe C250: aree ciclopedonali – marciapiedi – parcheggi – banchine stradali – fascia bordo strada che si estende fino a 0,5 metri sulle corsie di circolazione;
- Classe D400: vie di circolazione escluse dalle fasce di cui sopra.

I pali dovranno essere posizionati all'interno del plinto in modo che la parte interrata sia quella richiesta dal costruttore, e che la protezione a base palo si venga a trovare nella zona d'incastro.

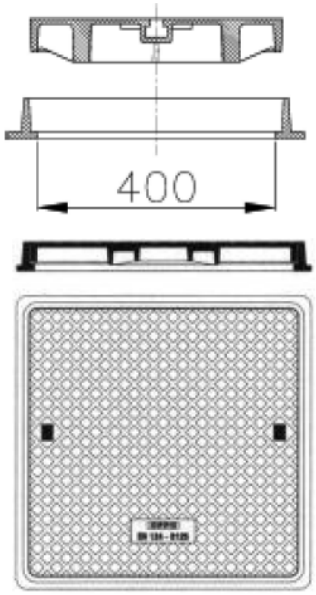
I pali dovranno essere infine bloccati all'interno della loro sede mediante l'uso di sola sabbia costipata, al fine di garantirne l'eventuale successiva sfilabilità. Non sarà ammesso l'impiego di materiali diversi dalla sola sabbia.

I pozzetti dovranno essere realizzati mediante anelli in calcestruzzo vibrocompresso senza fondo, ispezionabili, con chiusino in ghisa carrabile lamellare UNI EN 124 aventi luce netta minima pari a 40x40 cm senza personalizzazione, completi di fori di aggancio per apertura con attrezzo apri – chiusini ed a forma esclusivamente quadrata.

La scelta della classe di portata dovrà essere definita in base al luogo di installazione

conformemente al seguente elenco:

- Classe B125: aree verdi e pedonali;
- Classe C250: aree ciclopedonali – marciapiedi – parcheggi – banchine stradali – fascia bordo strada che si estende fino a 0,5 metri sulle corsie di circolazione;
- Classe D400: vie di circolazione escluse dalle fasce di cui sopra.



I pozzetti dovranno essere posizionati in corrispondenza di ciascuna derivazione e di ciascun cambio di direzione, ed almeno ogni 30 - 35 m nei tratti rettilinei.

30.8. Pali di sostegno

I pali di sostegno dovranno essere di tipo tronco-conico o cilindrico in acciaio zincato a caldo, completi di targhetta identificativa con marchiatura UNI EN 40.

L'utilizzo di pali di sostegno a sviluppo rastremato è ammesso solamente qualora faccia parte di sistema composto di illuminazione urbana ed artistica.

I pali dovranno essere in acciaio S275JR (Fe 430B), come da Norma UNI 10025-2, ed ottenuti per laminazione a caldo da tubi E.R.W., secondo Norma UNI EN 10217-1, oppure ricavati da lamiera piegatura e successiva saldatura longitudinale, in entrambe le versioni zincati a caldo secondo la Norma UNI EN ISO 1461. La saldatura dovrà essere automatica ad arco sommerso oppure automatica o semiautomatica sotto gas protettore.

In corrispondenza della cima e della base del sostegno è consentito eseguire un foro (di diametro non superiore a 12 mm) per l'aggancio del palo in fase di zincatura ed agevolare l'immersione nelle vasche.

La zincatura dei pali deve presentare uniformità di colore. Non saranno accettate zone scure o con diversità di colorazione (chiaro-scuro) di qualsiasi dimensione. A zincatura eseguita i sostegni devono presentare superfici interne ed esterne lisce, prive di grumi, macchie, punte, colature, e distacchi anche di minima entità. Eventuali ritocchi devono essere eseguiti con zincante inorganico fino al raggiungimento dello spessore richiesto e ricoperti con zincante spray. Per particolari necessità, oltre alla zincatura potrà essere richiesta una verniciatura con colore RAL stabilito di volta in volta. In questo caso alla superficie zincata del palo si procederà a:

- sgrassatura con solvente idoneo ad azione emulsionante, risciacquatura e asciugatura;
- applicazione di una mano di primer (spessore 40 µm) idoneo a superfici zincate a caldo (epossipoliammidico atossico);
- applicazione di due mani (ognuna per uno spessore di 40 µm) di vernice poliuretanica con indurente polisocianico alifatico, bicomponente. Le vernici utilizzate nell'intero procedimento devono essere del medesimo fabbricante e compatibili tra di loro. In alternativa alla verniciatura come sopra descritta, potrà essere proposto il processo di termolaccatura.

Lo spessore minimo dei sostegni troncoconici e cilindrici dovrà essere:

- 3 mm per pali fino 5,5 m fuori terra;
- 4 mm per pali da 6,0 m fuori terra ed oltre.

In caso di pali di sostegno di tipo rastremato, per altezze fuori terra uguali o superiori a 6,0 m, lo spessore minimo di tutte le sezioni componenti il palo dovrà essere pari a 4 mm. La protezione della base del palo dovrà essere sempre realizzata dal costruttore del palo stesso, con certificazione di conformità alla Norma UNI EN 40, e potrà essere costituita da guaina termorestringente o, in alternativa, da manicotto in acciaio saldato alla base. Il manicotto saldato, qualora il palo sia verniciato, dovrà essere anch'esso verniciato della medesima colorazione del sostegno stesso. I cordoli cementizi da realizzarsi nella zona d'incastro del palo nel plinto di fondazione dovranno essere realizzati "a raso". All'interno dell'apposito alloggiamento dovranno essere installate morsettiere ad incasso palo in classe d'isolamento secondo complete di:

- n°1 fusibile di protezione se il punto luce è costituito da singola luce;
- n°2 fusibili di protezione se il punto luce è costituito da due o più luci.

Gli alloggiamenti per le morsettiere ad incasso palo dovranno essere dotate di idonea portella di chiusura in alluminio pressofuso, complete di linguette in ottone per serraggio su palo, viteria in acciaio inox, guarnizione in gomma EPDM resistente agli agenti atmosferici, senza personalizzazione (p.es. "ENEL"). Grado di protezione IP 54 secondo norma CEI EN 60529 ed IK 08 secondo norma CEI EN 50102. I portelli, equipaggianti pali verniciati, dovranno possedere la medesima colorazione dei sostegni stessi.

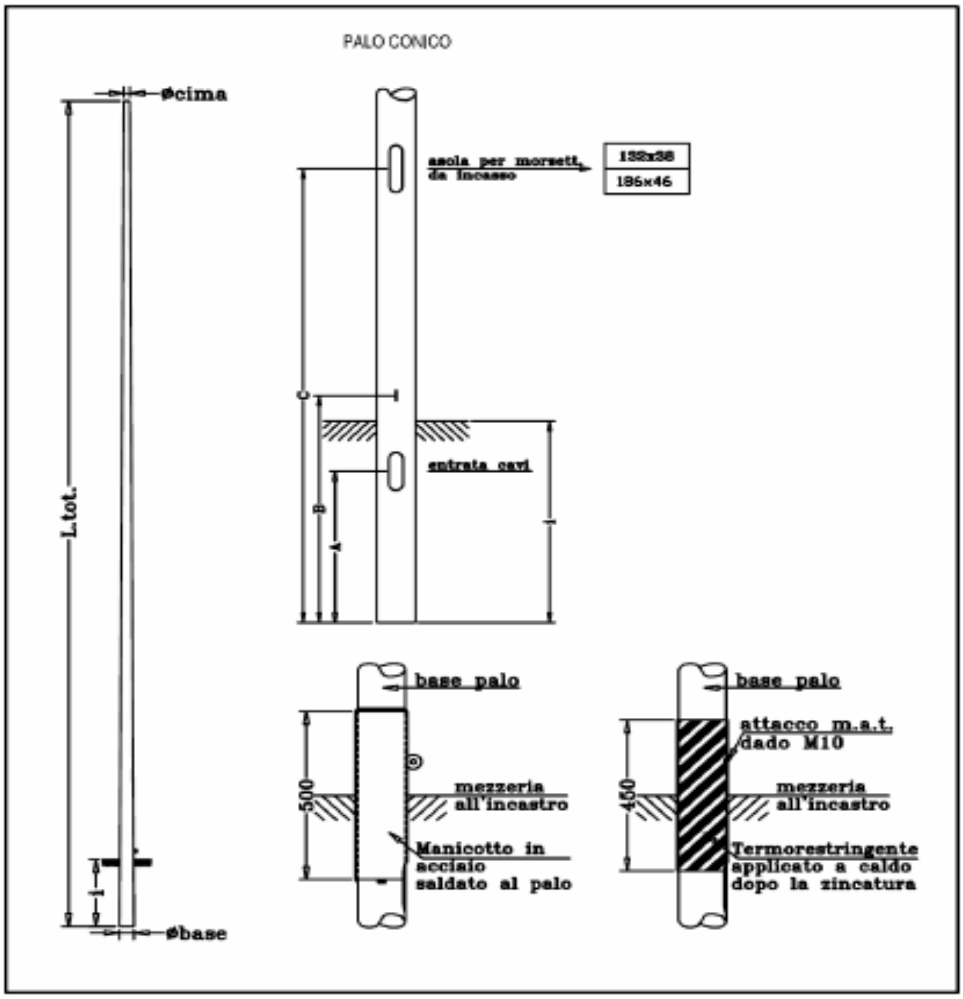
L'eventuale verniciatura dei pali dovrà essere realizzata e certificata direttamente dalla casa costruttrice.

Ogni palo dovrà possedere un'asola per l'ingresso dei cavi elettrici al suo interno ed un'asola per l'alloggiamento della morsettiera di derivazione; le porzioni di raggio delle asole devono avere i bordi arrotondati sia internamente sia esternamente, in modo da evitare abrasioni sul cavo elettrico o sul relativo tubo di protezione. Tutti i sostegni dovranno essere completi di dado saldato per la messa a terra. La filettatura del dado dovrà essere regolare e libera da scorie di zincatura, in modo che la vite possa essere avvitata agevolmente.

Tutti i sostegni dovranno possedere targhetta adesiva con riportata sopra la marcatura CE, la sigla del costruttore, il codice prodotto, l'anno di fabbricazione e dimensioni, in particolar modo altezza e spessore espressi in millimetri. Non è ammesso il collegamento entra – esci all'interno dei sostegni; la giunzione di derivazione dovrà avvenire del tipo ad "Y" all'interno del pozzetto di derivazione di ogni plinto di fondazione.

Per la protezione di tutte le parti in acciaio (pali, portello, guida d'attacco, braccio e codoli) è richiesta la zincatura a caldo secondo la norma CEI 7-6 (1968).

Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione, dovrà essere protetto tramite uno o più tubi in PVC flessibile, serie pesante, diametro 50 mm, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi. Per il sostegno degli apparecchi di illuminazione su mensola o a cima-palo dovranno essere impiegati bracci in acciaio o cordoli zincati a caldo secondo norma UNI-EN 40/4.



30.9. Impianto di terra

L'impianto non prevede la messa a terra degli apparecchi di illuminazione pubblica in oggetto in quanto saranno utilizzate apparecchiature a doppio isolamento (Classe II).

Si è previsto il punto a potenziale zero in prossimità del quadro elettrico, per il collegamento dello scaricatore di terra e la realizzazione delle misure di isolamento dei circuiti ai sensi CEI 64-8 / 714.

31. Sistemazione delle aiuole con terreno di coltivo

Le aiuole, sia costituenti lo spartitraffico, che le aiuole in genere, verranno sistemate con una coltre vegetale, fino alla profondità prescritta e previa completa ripulitura da tutto il materiale non idoneo. Il terreno vegetale di riempimento dovrà avere caratteristiche fisiche e chimiche tali da garantire un sicuro attecchimento e sviluppo di colture erbacee od arbustive permanenti, come pure lo sviluppo di piante a portamento arboreo a funzione estetica.

In particolare il terreno dovrà risultare di reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto, privo di ciottoli, detriti, radici, erbe infestanti, ecc.

Il terreno sarà sagomato secondo i disegni e dovrà essere mantenuto sgombero dalla vegetazione spontanea infestante, come pure non dovrà venire seminato con miscugli di erbe da prato. L'operazione di sgombero della vegetazione spontanea potrà essere effettuata anche mediante l'impiego di diserbanti chimici, purché vengano evitati danni alle colture adiacenti o a materiali di pertinenza della sede stradale, previa autorizzazione della Direzione dei Lavori.

Il terreno per la sistemazione delle aiuole potrà provenire da scavo di scoticamento per la formazione del piano di posa ovvero, in difetto di questo, da idonea cava di prestito.

32. Opere a verde

32.1. Lavorazione del terreno

La lavorazione del terreno, dovrà avere il carattere di vera e propria erpicatura con spianatura di eventuali leggere solcature, anche con l'eventuale riporto di terra vegetale, sì da rendere le superfici di impianto perfettamente profilate.

L'epoca di esecuzione dell'operazione è in relazione all'andamento climatico ed alla natura del terreno; tuttavia, subito dopo completata la profilatura delle scarpate, l'Impresa procederà senza indugio all'operazione di erpicatura, non appena l'andamento climatico lo permetta ed il terreno si trovi in tempera. Con le operazioni di preparazione agraria del terreno, l'Impresa dovrà provvedere anche alla esecuzione di tutte le opere che si ritenessero necessarie per il regolare smaltimento delle acque di pioggia, come canalette in zolle, incigliature od altro, per evitare il franamento delle scarpate o anche solo lo smottamento e la solcatura di esse.

Durante i lavori di preparazione del terreno, l'impresa avrà cura di eliminare, dalle aree destinate agli impianti, tutti i ciottoli ed i materiali estranei che con le lavorazioni verranno portati in superficie.

32.2. Concimazioni

L'Impresa dovrà effettuare la concimazione di fondo, che sarà dovrà essere equivalente alla la somministrazione di concimi minerali nei seguenti quantitativi:

- concimi fosfatici: titolo medio 18%-800 Kg per ettaro;
- concimi azotati: titolo medio 16%-400 Kg per ettaro;
- concimi potassici: titolo medio 40%-300 Kg per ettaro.

Quando la Direzione dei Lavori, in relazione ai risultati delle analisi dei terreni ed alle particolari esigenze delle singole specie di piante da mettere a dimora, ritenesse di variare tali proporzioni, l'Impresa sarà obbligata ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, senza che ciò costituisca titolo per indennizzi o compensi particolari.

Qualora il terreno risultasse particolarmente povero di sostanza organica, parte dei concimi minerali potrà essere sostituita da terricciati, o da letame ben maturo, da spandersi in modo uniforme sul terreno, previa rastrellatura di amminutamento e di miscelamento del letame stesso con la terra.

L'uso dei concimi fisiologicamente alcalini, o fisiologicamente acidi, sarà consentito in terreni a reazione anomala, e ciò in relazione al pH risultante dalle analisi chimiche.

Oltre alla concimazione di fondo, l'Impresa dovrà effettuare anche le opportune concimazioni in copertura, impiegando concimi complessi e tenendo comunque presente che lo sviluppo della vegetazione e del manto di copertura dovrà risultare, alla ultimazione dei lavori ed alla data di collaudo, a densità uniforme, senza spazi vuoti o radure.

Le modalità delle concimazioni di copertura non vengono precisate, lasciandone l'iniziativa all'Impresa, la quale è anche interessata all'ottenimento della completa copertura del terreno nel più breve tempo possibile e al conseguente risparmio dei lavori di risarcimento, diserbo, sarchiatura, ripresa di smottamenti ed erosioni, che risulterebbero più onerosi in presenza di non perfetta vegetazione, come pure ad ottenere il più uniforme e regolare sviluppo delle piante a portamento arbustivo.

I concimi usati, sia per la concimazione di fondo, sia per le concimazioni in copertura, dovranno venire trasportati in cantiere nella confezione originale della fabbrica e risultare comunque a titolo ben definito ed, in caso di concimi complessi, a rapporto azoto-fosforo-potassio precisato.

32.3. Semine

Per particolari settori di scarpate stradali, determinati dalla Direzione dei Lavori a suo insindacabile giudizio, il rivestimento con manto vegetale potrà essere formato mediante semine di specie foraggere, in modo da costituire una copertura con le caratteristiche del prato polifita stabile.

All'atto della semina l'Impresa dovrà effettuare la somministrazione dei concimi fosfatici o potassici, nei quantitativi previsti dal medesimo comma.

I concimi azotati invece dovranno venire somministrati a germinazione già avvenuta.

	Tipo di miscuglio				
Specie	1°	2°	3°	4°	5°
	chilogrammi per ettaro				
Lolium italicum Lolium perenne	-	23	14	30	-
Arrhenatherum elatius	30	-	-	-	20
Dactylis glomerata	3	25	14	12	-
Trisetum flavescens	7	5	3	-	-
Festuca pratensis	-	-	28	20	-
Festuca rubra	10	7	9	6	-
Festuca ovina	-	-	-	-	6
Festuca heterophilla	-	-	-	-	9
Phleum pratense	-	7	7	12	-
Alopecurus pratensis	-	12	11	16	-
Cynosurus cristanus	-	-	-	-	3
Poa pratensis	3	23	18	4	2
Agrostis alba	-	6	4	4	-
Anthoxanthum odoratum	-	-	-	-	1
Bromus erectus	-	-	-	-	15
Bromus inernús	40	-	-	-	12
Trifolium pratense	8	5	6	4	-
Trifolium repens	-	7	4	-	-
Trifolium hybridum	-	-	-	6	-
Medicago lupolina	3	-	-	-	6
Onobrychis saliva	-	-	-	-	40
Anthyllis vulneraria	10	-	-	-	3
Lotus corniculatus	6	-	2	6	3
Sommano kg	120	120	120	120	120

Prima della semina, e dopo lo spandimento dei concimi, il terreno dovrà venire erpicato con rastrello a mano per favorire l'interramento del concime.

Il quantitativo di seme da impiegarsi per ettaro di superficie di scarpate è prescritto in 120 Kg.

I miscugli di sementi, da impiegarsi nei vari tratti da inerbire, risultano dalla tabella sopra riportata.

In particolare, i vari miscugli riportati nella tabella saranno impiegati nei diversi terreni a seconda delle caratteristiche degli stessi e precisamente:

- miscuglio n. 1: in terreni di natura calcarea, piùttosto sciolti, anche con scheletro grossolano;
- miscuglio n. 2: in terreni di medio impasto, tendenti al leggero, fertili;
- miscuglio n. 3: in terreni di medio impasto, argillo-silicei, fertili;
- miscuglio n. 4: in terreni pesanti, argillosi, piùttosto freschi;
- miscuglio n. 5: in terreni di medio impasto, in clima caldo e secco.

Prima della spargitura del seme, l'Impresa è tenuta a darne tempestivo avviso alla Direzione dei Lavori, affinché questa possa effettuare l'eventuale prelevamento di campioni e possa controllare la quantità e i metodi di lavoro.

L'Impresa è libera di effettuare le operazioni di semina in qualsiasi stagione, restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina nel caso che la germinazione non avvenisse in modo regolare ed uniforme. La semina dovrà venire effettuata a spaglio a più passate per gruppi di semi di volume e peso quasi uguale, mescolati fra loro, e ciascun miscuglio dovrà risultare il più possibile omogeneo.

Lo spandimento del seme dovrà effettuarsi sempre in giornate senza vento.

La ricopertura del seme dovrà essere fatta mediante rastrelli a mano e con erpice a sacco. Dopo la semina il terreno dovrà venire battuto col rovescio della pala, in sostituzione della normale operazione di rullatura.

Analoga operazione sarà effettuata a germinazione avvenuta.

32.4. Fornitura del materiale vegetale

Per materiale vegetale si intende tutto il materiale-vivo (alberi, arbusti, sementi, ecc.) occorrente per l'esecuzione del lavoro. L'impresa dovrà dichiararne la provenienza alla Direzione Lavori.

Tutto il materiale vegetale dovrà appartenere alle specie botaniche indicate negli elaborati di progetto, intendendosi vietata qualsiasi surrogazione con altre specie, varietà o cultivari. Dell'eventuale straordinaria e contingente difficoltà di reperimento di particolari specie vegetali o per alcune di esse dei requisiti tecnici prescritti negli elaborati di progetto, dovrà essere data comunicazione immediata con proposta alternativa per iscritto alla Direzione Lavori che sola deciderà al proposito.

La Direzione Lavori si riserva comunque la facoltà di effettuare, contestualmente all'impresa appaltatrice, visite ai vivai di provenienza allo scopo di scegliere le piante; si riserva quindi la facoltà di scartare quelle non rispondenti alle caratteristiche indicate nei presente Capitolato, nell'Elenco Prezzi e negli elaborati di progetto in quanto non conformi ai requisiti fisiologici e fitosanitari che garantiscano la buona riuscita dell'impianto o che non ritenga comunque adatte alla sistemazione da realizzare.

Le piante dovranno essere esenti da attacchi di insetti, malattie crittogamiche, virus, altri patogeni, deformazioni ed alterazioni di qualsiasi natura che possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo e il portamento tipico della specie.

L'impresa sotto la sua piena responsabilità potrà utilizzare piante non provenienti da vivaio e/o di particolare valore estetico unicamente se indicate in progetto e/o accettate dalla Direzione Lavori.

Le piante dovranno aver subito le necessarie lavorazioni in vivaio e risponde- re alle specifiche contenute negli elaborati di progetto.

Le piante dovranno essere etichettate singolarmente o per gruppi omogenei per mezzo di cartellini di materiale resistente alle intemperie sui quali, sia stata riportata, in modo leggibile e indelebile, la denominazione botanica (genere, specie, varietà, cultivari) del gruppo a cui si riferiscono.

Le caratteristiche con le quali le piante dovranno essere fornite (densità e forma della chioma, presenza e numero di ramificazioni, sistema di preparazione dell'apparato radicale, ecc.) sono precisate nelle specifiche allegate al progetto o indicate nell'Elenco prezzi e nelle successive voci particolari. L'impresa dovrà far pervenire alla Direzione Lavori, con almeno 48 ore di anticipo, comunicazione scritta della data in cui le piante verranno consegnate sul cantiere. Per quanto riguarda il trasporto delle piante, l'impresa dovrà prendere tutte le precauzioni necessarie affinché queste arrivino sul luogo della sistemazione nelle migliori condizioni possibili, curando che il trasferimento venga effettuato con mezzi, protezioni e modalità di

carico idonei con particolare attenzione perché rami e corteccia non subiscano danni e le zolle non abbiano a frantumarsi o ad essiccarsi a causa dei sobbalzi a per il peso del carico del materiale soprastante.

Una volta giunte a destinazione, tutte le piante dovranno essere trattate in modo che sia evitato loro ogni danno; il tempo intercorrente tra il prelievo in vivaio e la messa a dimora definitiva (o la sistemazione in vivaio provvisorio) dovrà essere la più breve possibile.

In particolare l'impresa curerà che le zolle e le radici delle piante che non possono essere immediatamente messe a dimora non subiscano ustioni e mantengano il tenore di umidità adeguato alla loro buona conservazione.

32.4.1. Alberi

Gli alberi dovranno presentare portamento e dimensioni rispondenti alle caratteristiche richieste dal progetto e tipici della specie, della varietà e della età al momento della loro messa a dimora.

Gli alberi dovranno essere stati specificatamente allevati per il tipo di impiego previstolo particolare il fusto e le branche principali dovranno essere esenti da deformazioni, capitozzature, ferite di qualsiasi origine e tipo, grosse cicatrici o segni conseguenti ad urti, grandine, scortecciamenti, legature, ustioni da sole, cause meccaniche in genere.

La chioma dovrà essere ben ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione delle branche principali e secondarie all'interno della stessa. L'apparato radicale dovrà presentarsi ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane e privo di tagli di diametro maggiore di un centimetro. Gli alberi dovranno essere normalmente forniti in zolla o in contenitore.

Le zolle e i contenitori (vasi, mastelli di legno o di plastica, ecc.) dovranno essere proporzionati alle dimensioni delle piante, con diametro medio non inf. a 3 volte la circonferenza del fusto al colletto. Per gli alberi forniti con zolla, la terra dovrà essere compatta, ben aderente alle radici, senza crepe evidenti con struttura e tessitura tali da non determinare condizioni di asfissia. Le piante in contenitore dovranno essere state adeguatamente rinvasate in modo da non presentare un apparato radicale eccessivamente sviluppato lungo la superficie del contenitore stesso.

Le zolle dovranno essere ben imballate con un apposito involucro degradabile (juta, paglia, teli, reti di ferro non zincato, ecc.), oppure realizzato con pellicola plastica porosa o altri materiali equivalenti.

Gli alberi dovranno corrispondere alle richieste del progetto e dell'Elenco Prezzi secondo quanto segue:

altezza dell'albero: distanza che intercorre fra il colletto e il punto più alto della chioma;

circonferenza del fusto: misurata a un metro dal colletto (non saranno ammesse sottomisure salvo accettazione della Direzione Lavori).

32.4.2. Piante esemplari

Con il termine "piante esemplari" si intende far riferimento ad alberi ed arbusti di grandi dimensioni che somigliano per forma e portamento, agli individui delle stesse specie cresciuti liberamente, e quindi con particolare valore ornamentale. Queste piante devono essere state opportunamente preparate per la messa a dimora: devono cioè essere state zollate secondo le necessità e l'ultimo trapianto o zollatura deve essere avvenuto da non più di due anni e la zolla deve essere stata imballata a perfetta regola d'arte (juta con rete metallica, doghe, casse, plant-plast, ecc.). Le piante esemplari sono evidenziate a parte anche in Elenco prezzi distinguendole dalle altre della stessa specie e varietà.

32.4.3. Arbusti, cespugli e piante rampicanti

Arbusti e cespugli, qualunque siano le loro caratteristiche specifiche (a foglia decidua o sempreverdi), anche se riprodotti per via agamica, non dovranno avere portamento "filato", dovranno possedere un minimo di tre ramificazioni alla base e dell'altezza prescritta in Elenco Prezzi, proporzionata al diametro della chioma e a quello del fusto. Anche per arbusti e cespugli la "altezza totale" verrà rilevata analogamente a quella degli alberi. Tutti gli arbusti e cespugli dovranno essere forniti in contenitore o in zolla. Il loro apparato radicale dovrà essere ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari. Per le indicazioni riguardanti l'apparato radicale, l'imballo delle zolle la terra delle zolle e dei contenitori vale quanto esposto nel precedente articolo a proposito degli alberi.

Le piante rampicanti dovranno avere almeno due forti getti, essere dell'altezza richiesta (dal colletto all'apice vegetativo più lungo) ed essere sempre fornite in zolla o in contenitore secondo quanto prescritto precedentemente.

32.4.4. 4) Piante tappezzanti, sarmentose e ricadenti

Le piante tappezzanti devono presentare le caratteristiche proprie della specie e varietà alla quale appartengono, avere un aspetto robusto e non "filato", essere esenti da malattie e parassiti, ed essere sempre fornite in contenitore (salvo diversa specifica richiesta) con le radici pienamente compenetrate, senza fuoriuscite dal contenitore stesso, nel terriccio di coltura. Le piante sarmentose e ricadenti, devono avere almeno due forti getti, essere dell'altezza richiesta ed essere sempre fornite in zolla o contenitore.

32.4.5. 5)Giovani piante

Per "giovani piante" si intendono astorni di prima scelta commerciale, di 2, 3 o più anni. Queste piante devono possedere già il portamento tipico della specie (non "filato" o che dimostri una crescita troppo rapida o stentata), devono essere esenti da malattie e prive di deformazioni; se sempreverdi devono essere fornite in contenitore, se sfoglianti possono essere consegnate con zolle (o a diversa richiesta anche a "radice nuda").

32.4.6. 6) Sementi

L'impresa dovrà fornire sementi selezionate e rispondenti esattamente a genere e specie richieste, sempre nelle confezioni originali sigillate munite di certificato di identità ed autenticità con l'indicazione del grado di purezza e di germinabilità e della data di confezionamento e di scadenza stabiliti dalle leggi vigenti.

La mescolanza delle sementi di diverse specie dovrà rispettare le percentuali richieste negli elaborati di progetto.

Tutto il materiale di cui sopra dovrà essere fornito in contenitori sigillati e muniti della certificazione E.N.S.E. (Ente Nazionale Sementi Elette).

Per evitare che possano alterarsi o deteriorarsi, le sementi dovranno essere immagazzinate in locali freschi e privi di umidità.

32.5. Piantumazione

Per la piantagione delle talee, o delle piantine, l'Impresa è libera di effettuare l'operazione in qualsiasi periodo, entro il tempo previsto per l'ultimazione, che ritenga più opportuno per l'attecchimento, restando comunque a suo carico la sostituzione delle fallanze o delle piantine che per qualsiasi ragione non avessero attecchito.

La piantagione verrà effettuata a quinconce, a file parallele al ciglio della strada, ubicando la prima fila di piante al margine della piattaforma stradale.

Tuttavia, ove l'esecuzione dei lavori di pavimentazione della strada lo consigli, la Direzione dei Lavori potrà ordinare che l'impianto venga eseguito in tempi successivi, ritardando la messa a dimora delle file di piantine sulle banchine, o prossime al ciglio delle scarpate. Per tale motivo l'Impresa non potrà richiedere alcun compenso o nuovo prezzo.

Le distanze per la messa a dimora, a seconda della specie delle piante, saranno le seguenti:

- piante a portamento erbaceo o strisciante (Festuca glauca, Gazania splendens, Hedera helix, Hypericum calycinum, Lonicera sempervirens, Mesembryanthemum acinaciforme, Stachys lanata) 25 cm;
- piante a portamento arbustivo (Crataegus pyracantha, Cytisus scoparius, Eucaliptus sp. pl., Mahonia aquifolium, Nerium oleander, Opuntia ficus indica, Pitosporum tobira, Rosmarinus oficinalis, Spartium junceum) cm 50.

L'impianto delle erbacee potrà essere fatto con l'impiego di qualsiasi macchina oppure anche con il semplice piolo.

Per l'impianto delle specie a portamento arbustivo, l'Impresa avrà invece cura di effettuare l'impianto in buche preventivamente preparate con le dimensioni più ampie possibili, tali da poter garantire, oltre ad un più certo attecchimento, anche un successivo sviluppo regolare e più rapido.

Prima della messa a dimora delle piantine a radice nuda, l'Impresa avrà cura di regolare l'apparato radicale, rinfrescando il taglio delle radici ed eliminando le ramificazioni che si presentassero appassite, perite od eccessivamente sviluppate, impiegando forbici a doppio taglio ben affilate. Sarà inoltre cura dell'Impresa di adottare la pratica dell'imbozzinatura dell'apparato radicale, impiegando un miscuglio di terra argillosa e letame bovino debitamente diluito in acqua.

L'operazione di riempimento della buca dovrà essere fatta in modo tale da non danneggiare le giovani piantine e, ad operazione ultimata, il terreno attorno alla piantina non dovrà mai formare cumulo; si effettuerà invece una specie di svaso allo scopo di favorire la raccolta e la infiltrazione delle acque di pioggia.

L'Impresa avrà cura di approntare a piè d'opera il materiale vivaistico perfettamente imballato, in maniera da evitare fermentazioni e disseccamenti durante il trasporto. In ogni caso le piantine o talee disposte negli imballaggi, qualunque essi siano, ceste, casse, involucri di ramaglie, iute, ecc., dovranno presentarsi in stato di completa freschezza e con vitalità necessaria al buon attecchimento, quindi dovranno risultare bene avvolte e protette da muschio, o da altro materiale, che consenta la traspirazione e respirazione, e non eccessivamente stipate e compresse.

Nell'eventualità che per avverse condizioni climatiche le piantine o talee, approvvigionate a piè d'opera, non possano essere poste a dimora in breve tempo, l'Impresa avrà cura di liberare il materiale vivaistico ponendolo in opportune tagliole, o di provvedere ai necessari annacquamenti, evitando sempre che si verifichi la pregermogliazione delle talee o piantine.

In tale eventualità le talee, o piantine, dovranno essere escluse dal piantamento.

Nella esecuzione delle piantagioni, le distanze fra le varie piante o talee, indicate precedentemente, dovranno essere rigorosamente osservate.

33. Garanzia e manutenzione delle opere a verde

33.1. Garanzia di attecchimento delle piante

L'Impresa si impegna a fornire una garanzia di attecchimento del 100% per tutte le piante.

L'attecchimento si intende avvenuto quando al termine di 36 mesi a decorrere dal verbale di regolare esecuzione dei lavori, le piante si presentino sane e in buono stato vegetativo. L'avvenuto attecchimento deve essere verbalizzato in contraddittorio fra Direzione Lavori e Impresa entro 10 giorni dalla scadenza del periodo sopra definito.

L'impresa è tenuta alla sostituzione delle piante non attecchite ogni qual volta ciò si manifesti nel periodo di garanzia d'attecchimento.

33.2. Garanzia per i tappeti erbosi

L'Impresa si impegna a realizzare tappeti erbosi rispondenti alle caratteristiche previste dal progetto e a garantirne la conformità al momento della ultimazione dei lavori, salvo quanto diversamente specificato dal progetto e/o dall'Elenco prezzi.

33.3. Manutenzione durante il periodo di garanzia

La manutenzione che l'impresa è tenuta ad effettuare durante il periodo di concordata garanzia (36 mesi) dovrà essere prevista anche per le eventuali piante preesistenti e comprendere le seguenti operazioni:

- irrigazioni;
- ripristino conche e rincalzo;
- potature di rimanda;
- eliminazione e sostituzione delle piante morte;
- rinnovo delle parti difettose dei tappeti erbosi;
- sistemazione dei danni causati da erosione;
- ripristino della verticalità delle piante.
- diserbo e disinfestazione
- sfalci erba

La manutenzione delle opere dovrà avere inizio immediatamente dopo la messa a dimora (o la semina) di ogni singola pianta e di ogni parte di tappeto erboso e dovrà continuare fino alla scadenza del periodo di garanzia previsto dallo Schema di Contratto. Ogni nuova piantagione dovrà essere curata con particolare attenzione fino a quando non sarà evidente che le piante, superato il trauma del trapianto (o il periodo di germinazione per le semine), siano ben attecchite e siano in buone condizioni vegetative.

33.4. Irrigazioni

L'impresa è tenuta ad irrigare tutte le piante messe a dimora e i tappeti erbosi per il periodo di garanzia concordato.

Le irrigazioni dovranno essere ripetute e tempestive e variare in quantità e frequenza in relazione alla natura del terreno, alle caratteristiche specifiche delle piante, al clima e all'andamento stagionale: il programma di irrigazione (a breve e lungo termine) e i metodi da usare dovranno essere determinati dall'impresa e successivamente approvati dalla Direzione Lavori.

Nel caso fosse stato predisposto un impianto di irrigazione automatico, l'impresa dovrà controllare che questo funzioni regolarmente. L'impianto di irrigazione non esonera però l'impresa dalle sue responsabilità in merito all'irrigazione, la quale, pertanto, dovrà essere attrezzata per effettuare, in caso di necessità, adeguati interventi manuali.

33.5. Ripristino conche tornelli e rincalzo

Le conche di irrigazione eseguite durante i lavori di impianto devono essere se necessario, ripristinate.

A seconda dell'andamento stagionale, delle zone climatiche e delle caratteristiche di specie, l'impresa provvederà alla chiusura delle conche e al rincalzo delle piante, oppure alla riapertura delle conche per l'innaffiamento.

33.6. Potature di rimonda

Le potature di formazione e di rimonda devono essere effettuate nel rispetto delle caratteristiche della singola specie.

Il materiale vegetale di risulta dovrà essere immediatamente rimosso e smaltito secondo natura di legge.

33.7. Eliminazione e sostituzione delle piante morte

Le eventuali piante morte dovranno essere sostituite con altre identiche a quelle fornite in origine; la sostituzione deve, in rapporto all'andamento stagionale, essere inderogabilmente effettuata nel più breve tempo possibile dall'accertamento del mancato attecchimento.

33.8. Rinnovo delle parti difettose dei tappeti erbosi

Epoca e condizioni climatiche permettendo, l'impresa dovrà riseminare o piantare ogni superficie a tappeto erboso che presenti una crescita irregolare, difettosa, che non rientri nei limiti di tolleranza previsti per le qualità dei prati oppure sia stata giudicata per qualsiasi motivo insufficiente dalla Direzione Lavori. Sistemazione dei danni causati da erosione. L'impresa dovrà provvedere alla sistemazione dei danni causati da erosione per difetto di esecuzione degli interventi di sua specifica competenza per quanto non in contrasto con l'enunciato degli altri articoli.

33.9. Ripristino della verticalità delle piante

L'impresa è tenuta al ripristino della verticalità e degli ancoraggi delle piante ogni qualvolta se ne manifesti e/o riconosca la necessità.

33.10.Diserbo e disinfestazione

L'impresa deve compiere qualora fosse necessario adeguate campagne di diserbo e disinfestazione a protezione delle essenze arboree ed arbustive poste a dimora.

33.11.Sfalcio erba

L'impresa nel corso del periodo di massimo sviluppo vegetativo del manto erboso deve compiere almeno 4 sfalci da realizzarsi con congrui intervalli, comunque, l'impresa, dovrà garantire tutti gli sfalci necessari per assicurare la sicurezza stradale ai veicoli in transito.

34. Pozzo per prelievo acqua dal sottosuolo

Il pozzo sarà realizzato nel punto, come indicato in planimetria, e definitivamente concordato fra la D.L. e l'Appaltatore al momento della consegna dei lavori. La zona interessata dai lavori dovrà essere preparata dall'Impresa per consentire l'operatività delle macchine e delle attrezzature da impiegare, nonché per il deposito temporaneo fino a smaltimento a cura dell'Impresa, dei materiali residui della perforazione.

Il pozzo avrà la profondità prevista dalla specifica voce di elenco prezzi. La D.L. in base ai terreni attraversati potrà ordinare la sospensione della perforazione anche prima del raggiungimento della quota prevista. La D.L. potrà altresì ordinare la prosecuzione della perforazione oltre la quota prevista: per metodi a rotazione fino ad un ulteriore 30%, per metodi a percussione fino ad un ulteriore 10%. Raggiunti tali limiti dovrà essere concordata con l'Appaltatore la possibilità di prosecuzione dei lavori ed i relativi oneri, con particolare riguardo all'eventualità della riduzione dei diametri.

Il fluido di perforazione dovrà essere preparato avendo cura di impiegare sostanze non tossiche. In particolare per l'uso dei polimeri l'Appaltatore dovrà fornire la scheda tecnica relativa ai prodotti impiegati. Il fluido dovrà essere tenuto costantemente sotto controllo con appositi tests per verificarne le caratteristiche chimico- fisiche. L'Appaltatore dovrà porre massima cura nell'evitare anormali assorbimenti di fluido di perforazione che potrebbero contaminare la falda attraversata. La D.L. potrà indicare la densità massima ammissibile del fluido di perforazione. La viscosità dei fluidi di perforazione dovrà essere mantenuta più bassa possibile, in rapporto al diametro di perforazione e alla portata del fluido, ciò per consentire la separazione dei cuttings che, rimanendo altrimenti in circolazione, potrebbero condizionare lo sviluppo successivo del pozzo. Nella perforazione con aria compressa, quando il diametro di perforazione é abbastanza grande e i volumi teorici di aria necessaria divengono elevati e quindi economicamente troppo rilevanti, si possono aggiungere tensioattivi che favoriscono il sollevamento dei cuttings nel perforo. Gli stessi tensioattivi possono essere impiegati per l'abbattimento delle polveri. Questo sistema consente l'agevole rilevazione della piezometria di falda all'inizio e fine turno di lavoro. Tali indicazioni dovranno essere annotate sul giornale di cantiere.

Essendo necessario scaricare tutta l'acqua che fuoriesce durante la perforazione (che può anche risultare in molte decine o centinaia di metri cubi) sarà a cura ed onere dell'Impresa la verifica della compatibilità con gli scarichi disponibili e comunque lo smaltimento dei solidi e liquidi estratti. I sistemi a circolazione diretta saranno da preferire nella perforazione in roccia compatta o anche in alluvioni, purché il diametro finale si mantenga entro i 17" 1/2 - 20". Oltre tale limite le portate del fluido e conseguentemente i costi, divengono troppo alti al punto da far preferire la circolazione inversa.

Al momento della consegna dei lavori la D.L. dovrà proporre il dettagliato "Programma di perforazione", il quale indicherà:

- la tecnica di perforazione;
- la profondità;
- i diametri di perforazione iniziale e finale;
- le eventuali prove in avanzamento e i logs:
- il diametro e la natura della tubazione definitiva;
- il posizionamento presunto e le caratteristiche dei filtri.
- le quote presunte di cementazione o tamponamento
- le procedure per stoccaggio e smaltimento dei residui solidi e liquidi;
- ulteriore specifiche per la corretta realizzazione dell'opera.

L'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente a tale programma comunicando tempestivamente le eventuali variazioni che fossero suggerite da difficoltà incontrate o accorgimenti per dare migliore funzionalità all'opera. Non potranno essere attuate varianti al programma se non ordinate o confermate dalla D.L. L'Appaltatore presenterà un programma, articolato fase per fase, dei tempi ritenuti necessari per l'esecuzione dei lavori.

Ultimata la perforazione l'Appaltatore presenterà alla D.L. la stratigrafia dettagliata del pozzo corredata di ogni indicazione utile per l'individuazione degli strati produttivi (risultati delle prove in avanzamento, prova empirica in avanzamento, assorbimenti, variazioni di portata nella perforazione ad aria). Presenterà altresì l'esame granulometrico degli strati significativi con potenzialità produttive (se necessario). Sulla base di tali informazioni l'Appaltatore proporrà lo schema definitivo di completamento del pozzo contenente:

- la profondità del pozzo (tubazione definitiva);
- il diametro del tubo;

- la posizione dei filtri;
- le caratteristiche dei filtri;
- la granulometria del drenaggio e le quote
- le quote di cementazione e tamponamento;
- la metodologia e per lo sviluppo.

La D.L. ha comunque la facoltà di accettare la proposta dell'Appaltatore o di ordinare il completamento secondo le proprie indicazioni senza che ciò dia diritto ad ulteriori compensi oltre quanto previsto dal presente capitolato.

Raggiunto il livello produttivo da studiare, la D.L. potrà ordinare o la prova di strato o il campionamento in avanzamento concordando con l'Appaltatore le modalità di esecuzione sulla base della natura degli strati sovrastanti e la tecnica di perforazione impiegata. Definita ed accettata la metodologia, l'Appaltante rimarrà unico responsabile delle operazioni in pozzo e dei danni che possono essere arrecati, ad eccezione del rischio minerario connesso alla natura del terreno.

Al termine della perforazione, se eseguita a rotazione, la D.L. potrà ordinare, preavvertendo con debito anticipo, l'esecuzione di carotaggi geofisici (logs), i cui diagrammi dovranno essere interpretati da un tecnico specializzato.

La tubazione definitiva del pozzo non potrà essere posta in opera senza l'autorizzazione della D.L. che verificherà la corrispondenza dei materiali approvvigionati con quanto dettagliato. I tubi dovranno comunque corrispondere alle norme UNI EN ISO 11960/03 o API; dovranno altresì essere disposti coassialmente al perforo mediante l'impiego di idonei centralizzatori. I filtri saranno del tipo "fresato", a "ponte", e a "spirale continua" con aperture dimensionate secondo la granulometria dello strato produttivo; soprattutto i filtri dovranno essere centralizzati al perforo.

Dall'elenco prezzi si rileveranno le indicazioni delle caratteristiche dei tubi e dei filtri da porre in opera; si richiamano in questo articolo alcune norme generali: I tubi potranno essere di acciaio (trafilato o saldato) nero di laminazione, bitumato, zincato a caldo. Per risolvere i problemi legati a fenomeni di corrosione, i tubi potranno essere in acciaio Inox o di PVC atossico.

La scelta del materiale costituente il tubo e i filtri sarà effettuata e verificata in corso d'opera in base alle finalità di utilizzo del pozzo (potabile, irrigazione, ricerca ecc.), alla situazione geologica e stratigrafica, alle condizioni operative della perforazione: In particolare si terrà conto delle condizioni relative all'aggressività chimica delle acque e, più in generale, dei fenomeni di corrosione.

Il progetto dovrà tenere conto della resistenza meccanica allo schiacciamento della tubazione prevista nelle condizioni critiche di sviluppo e cementazione. Dovrà altresì tenere conto della metodologia di sviluppo, ad esempio escludendo il PVC se l'acquifero necessita del pistonaggio meccanico, o escludendo il filtro a spirale continua con tubo interno se si ritiene utile lo sviluppo mediante lavaggio con ugelli.

Le giunzioni dei tubi di acciaio saranno effettuate mediante elettrosaldature di teste smussate per il 40% dello spessore. Nel caso di tubi bitumati si riprenderà il tratto interessato dalla saldatura con una nuova bitumatura esterna a freddo. Le giunzioni dei tubi di acciaio potranno anche essere filettate (da preferirsi per tubi zincati). Nelle perforazioni a circolazione diretta, soprattutto se profonde, è opportuno ricorrere a tubi API per pozzi, che consentono di utilizzare al meglio le dimensioni nei passaggi del "cannocchiale". Detti tubi hanno composizioni metallurgiche ottime, spessori elevati, giunzioni filettate ed alta resistenza meccanica.

Il ghiaietto impiegato per il drenaggio, della classe granulometrica determinata dalle caratteristiche dell'acquifero dovrà essere del tipo arrotondato, proveniente da sedimenti di fiume a prevalenza silicea e non da frantumazione. Con il ghiaietto siliceo si riempirà l'intercapedine fra tubazione definitiva e perforo fino al primo tamponamento o cementazione. Nel tratto superiore, dove non si avranno funzioni di drenaggio, potrà essere utilizzata ghiaia proveniente da frantumazione secondo quanto specificato in Elenco Prezzi. L'impresa dovrà controllare le quote raggiunte dal drenaggio mediante la discesa di testimone prima di iniziare le operazioni per la cementazione selettiva.

Gli strati impermeabili significativi che saranno attraversati dalla perforazione dovranno essere ripristinati in fase di completamento mediante la creazione di setti con argilla (conducibilità idraulica inferiore a 10 cm/s), messa in opera a piccole sfere o zolle e per lo spessore indicato dalla D.L. Il setto impermeabile potrà essere ripristinato anche mediante iniezione di boiacca di cemento pozzolanico o Portland confezionato con densità di riferimento 1,8 Kg/l. Nel completamento con cementazioni selettive la boiacca dovrà essere accompagnata alla quota stabilita con piccolo tubo di discesa nell'intercapedine fra perforazione e tubazione definitiva, attraverso tale tubo si inietterà dal basso la quantità prevista di boiacca. Il riempimento con ghiaia potrà essere ripreso senza attendere la presa del cemento calcolando il volume dei pori della ghiaia stessa e il conseguente spiazzamento/innalzamento della boiacca.

Nel tratto più superficiale, purché saturo, si potrà eseguire un getto di calcestruzzo dall'alto. Nel completamento dei pozzi a circolazione diretta, con cementazione completa del primo tratto di colonna, si installerà una scarpa di cementazione con valvola al fondo della colonna e si inietterà attraverso di essa la boiacca di cemento fino a giorno per controllare l'efficacia dell'intervento.

La D.L. dovrà accettare o ordinare con preavviso di almeno 48 ore il metodo e le attrezzature che intenderà utilizzare durante lo sviluppo. L'Appaltante dovrà comunque disporre di adeguate attrezzature per:

- il pistonaggio meccanico;
- il pistonaggio pneumatico;
- l'air-lift a semplice o doppia colonna,
- pompe sommerse di adeguate caratteristiche.

La fase di sviluppo si protrarrà per non meno di 24 ore e comunque fino all'ottenimento di acqua limpida anche dopo ripetute accensioni continue della pompa di sollevamento (contenuto di sabbia inferiore a 5 ppm, salvo diverse prescrizioni). Non saranno compensati tempi di sviluppo superiori a 100 ore; se necessario l'Appaltatore proseguirà a sue spese dette operazioni.

L'Appaltatore predisporrà in pozzo una pompa delle caratteristiche (portata e prevalenza) pari o superiori a quelle indicate in progetto ed eventualmente confermate dopo lo sviluppo. L'impianto di sollevamento sarà completo della pompa, della tubazione di mandata, dell'avviatore elettrico, della tubazione per l'allontanamento dell'acqua dal pozzo al più vicino scarico utile. L'Appaltatore dovrà altresì predisporre un adeguato e preciso sistema di misurazione della portata, di regolazione della portata, di misurazione del livello in pozzo. Il compenso per la prova di portata si intende comprensivo del noleggio del generatore di corrente e l'assistenza necessaria.

Le procedure per il deposito, il trattamento in cantiere, l'allontanamento dei residui solidi e dei liquidi della perforazione, la cui compatibilità con l'area operativa e l'ambiente circostante devono essere valutate in fase di progettazione, che l'Impresa dovrà accettare prima dell'offerta o proporre, prima della stessa, soluzioni alternative che dovranno essere approvate dall'Amministrazione Appaltante. La Direzione Lavori, prima dell'inizio delle operazioni, formulerà la proposta del "Programma di Perforazione" e le modalità, che saranno verificate con l'Appaltatore. La Direzione Lavori sovrintenderà alle operazioni previste; l'Appaltatore comunicherà tempestivamente con la Direzione Lavori per ogni sopravvenienza che modifichi anche parzialmente le procedure previste.

Si prevede la creazione di vasche di sedimentazione e chiarificazione per i metodi a percussione. Nella perforazione a rotazione con circolazione di fluidi a base di bentonite o di polimeri, si realizzeranno vasche per il deposito e il primo trattamento dei fluidi stessi (oltre le vasche necessarie per la circolazione). Ove lo scarico dei fluidi non sia compatibile con i limiti di legge, l'impresa incaricherà una ditta specializzata che provvederà alla depurazione.

La prestazione sarà compensata dietro presentazione della bolla di scarico. Nella perforazione ad aria compressa si dovrà contenere comunque l'aggiunta di tensioattivi, provvedendo altresì all'abbattimento della schiuma ove necessario. L'Impresa dovrà verificare la compatibilità dello scarico con il corpo ricevente, risultando di norma improponibile il trattamento dei liquidi così come fuoriescono dal pozzo, salvo che la portata non risulti cosi bassa da rendere economicamente sostenibile i trattamenti degli stessi residui.

Al termine dei lavori l'Appaltatore provvederà alla chiusura del pozzo con idoneo disco in acciaio saldato oppure con testata per pozzi imbullonata. L'eventuale allontanamento di materiali di risulta ed il ripristino delle superfici interessate ai lavori sarà contabilizzato ai relativi prezzi unitari, oppure se non quotato sarà a carico dell'Appaltatore.

Ove il programma di perforazione lo renda opportuno, la direzione Lavori potrà ordinare all'Appaltatore, al momento dell'inizio dei lavori, l'elaborazione del rapporto finale di perforazione che sarà compensato con il relativo prezzo di capitolato. Il tecnico specializzato e abilitato che compilerà tale rapporto, dovrà verificare direttamente le informazioni raccolte nel giornale di cantiere. Dovrà poi redigere la stratigrafia, analizzando e classificando i campioni dei terreni attraversati, e valutare l'andamento della perforazione in base agli avanzamenti e alla variazione delle caratteristiche dei fluidi impiegati. Inoltre dovrà raccogliere le informazioni relative ai prelievi in fase di avanzamento e alle prove di strato, dovrà esaminare l'analisi granulometrica della matrice dell'acquifero per compilare una precisa proposta di completamento. Quindi provvederà a rilevare ed elaborare i dati ricavabili dalle prove di portata. In sintesi dovrà preoccuparsi di raccogliere tutte le informazioni relative alla costruzione del pozzo, formulando le osservazioni che da esse possono scaturire. Il rapporto di cui sopra dovrà essere sottoscritto da tecnico abilitato: geologo o ingegnere minerario.

35. Impianto di irrigazione

Nella costruzione delle condotte dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui al D.M. 12/12/1985 sulle "Norme tecniche relative alle tubazioni" ed alla relativa Circolare Min. LL.PP. 20/03/86, n. 27291. Secondo le indicazioni di progetto e della D.L. si dovrà realizzare un sottofondo costituito, se non prescritto diversamente, da un letto di sabbia o sabbia stabilizzata con cemento, avendo cura di asportare dal fondo del cavo eventuali materiali inadatti quali fango o torba o altro materiale organico ed avendo cura di eliminare ogni asperità che possa danneggiare tubi o rivestimenti. Lo spessore del sottofondo dovrà essere secondo le indicazioni progettuali, o in mancanza di queste pari ad almeno 10 cm di sabbia e, dopo aver verificato l'allineamento dei tubi ed effettuate le giunzioni, sarà seguito da un rinfianco sempre in sabbia su ambo i lati della tubazione.

In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni o altro genere di appoggi discontinui. Nel caso che il progetto preveda la posa su appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole, tra tubi ed appoggi dovrà essere interposto adeguato materiale per la formazione del cuscinetto.

In presenza di falde acquifere, per garantire la stabilità della condotta, si dovrà realizzare un sistema drenante con sottofondo di ghiaia o pietrisco e sistema di allontanamento delle acque dal fondo dello scavo.

La posa delle tubazioni, giunti e pezzi speciali dovrà essere eseguita nel rigoroso rispetto delle istruzioni del fornitore per i rispettivi tipi di materiale adottato.

In caso di interruzione delle operazioni di posa, gli estremi della condotta posata dovranno essere accuratamente otturati per evitare che vi penetrino elementi estranei solidi o liquidi.

I tubi, le apparecchiature, i pezzi speciali dovranno essere calati nello scavo o nei cunicoli con cura evitando cadute od urti e dovranno essere discesi nei punti possibilmente più vicini a quelli della definitiva posa in opera, evitando spostamenti in senso longitudinale lungo lo scavo.

Si dovrà aver cura ed osservare tutti i necessari accorgimenti per evitare danneggiamenti alla condotta già posata.

Si dovranno adottare quindi le necessarie cautele durante le operazioni di lavoro e la sorveglianza nei periodi di interruzione delle stesse per impedire la caduta di materiali di qualsiasi natura e dimensioni che possano recare danno alle condotte ed apparecchiature.

I tubi che dovessero risultare danneggiati in modo tale che possa esserne compromessa la funzionalità dovranno essere scartati e, se già posati, sostituiti. Nel caso il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento, si dovrà procedere al suo ripristino, anche totale, da valutare a giudizio della D.L. in relazione all'entità del danno.

Le condotte dovranno essere realizzate col massimo numero di tubi interi e di massima lunghezza commerciale in modo da ridurre al minimo il numero dei giunti. Sarà perciò vietato l'impiego di spezzoni di tubi, a meno che sia espressamente autorizzato dalla D.L.

I necessari pezzi speciali, le apparecchiature e simili, dovranno essere messi in opera con cura e precisione, nel rispetto degli allineamenti e dell'integrità delle parti più delicate. Eventuali flange dadi e bulloni dovranno rispondere alle norme UNI, essere perfettamente integri e puliti e protetti con grasso antiruggine.

Gli allineamenti di tutti i pezzi speciali e le apparecchiature rispetto alla condotta dovranno rispettare rigorosamente piani orizzontali o verticali a meno di diversa disposizione della D.L.

Gli sfiati automatici, da collocarsi agli apici delle livellette o al cambio di livellette ascendenti di minima pendenza, saranno montati secondo le previsioni progettuali e le indicazioni della D.L. (normalmente su pezzo speciale a T con saracinesca sulla derivazione).

Nella posa dei tubi in polietilene le saldature dovranno essere eseguite da personale specializzato in possesso di certificazione in conformità alla norma UNI 9737 rilasciata da Istituto o Centro di formazione autorizzato.

Le giunzioni di tubi e raccordi di polietilene mediante saldatura testa a testa devono essere eseguite in stretta conformità alla normativa UNI 10910.

Le giunzioni di tubi e raccordi di polietilene mediante saldatura per elettrofusione devono essere eseguite in stretta conformità alla normativa UNI 10910.

La giunzione dei tubi dovrà essere eseguita, rispettando l'allineamento delle linee azzurre/gialle di coestrusione apposte sui tubi.

La condotta sarà sottoposta a prova di tenuta idraulica, per successivi tronchi, con pressione pari ad 1.5 volte la pressione di esercizio, con durata e modalità stabilite in progetto o indicate dalla D.L. e comunque conforme alle previsioni dell'art. 3.10 del Decreto Min. Lav. Pubblici del 12/12/1985.

La prova eseguita a giunti scoperti verrà considerata positiva in base alle risultanze del grafico del manometro registratore ufficialmente tarato e dalla contemporanea verifica di tenuta di ogni singolo giunto. La medesima prova verrà quindi ripetuta dopo il completo rinterro delle tubazioni sulla base delle risultanze del grafico del manometro.

La prova a giunti scoperti avrà durata di 8 ore e la seconda, dopo rinterro, durerà 4 ore. La pressione di prova dovrà essere raggiunta gradualmente, in ragione di non più di una atmosfera al minuto primo.

I verbali, i dischi con i grafici del manometro, eventuali disegni illustrativi inerenti le prove dovranno essere consegnati al Collaudatore, il quale avrà comunque facoltà di far ripetere le prove stesse.

L'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese a fornire l'acqua occorrente, eventuali flange cieche di chiusura, pompe, manometri registratori con certificato ufficiale di taratura, collegamenti e quant'altro necessario. L'acqua da usarsi dovrà rispondere a requisiti di potabilità, di cui dovrà essere fornita opportuna documentazione, e la Direzione dei Lavori, a suo insindacabile giudizio, potrà vietare all'Impresa l'uso di acqua che non ritenga idonea.

Delle prove di tenuta, che saranno sempre eseguite in contraddittorio, sarà redatto apposito verbale qualunque ne sia stato l'esito.

Dopo l'esito positivo delle prove, sia le condotte che le vasche o serbatoi, dovranno essere tenuti pieni a cura e spese dell'Impresa fino a collaudo.

PARTE TERZA
NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

MISURAZIONE DEI LAVORI

Resta stabilito, innanzitutto, che, sia per i lavori compensati a corpo che per quelli compensati a misura, l'Appaltatore ha l'onere contrattuale di predisporre in dettaglio tutti i disegni contabili delle opere realizzate e delle lavorazioni eseguite con l'indicazione (quote, prospetti e quant'altro necessario) delle quantità, parziali e totali, nonché con l'indicazione delle relative operazioni aritmetiche e degli sviluppi algebrici necessari alla individuazione delle quantità medesime, di ogni singola categoria di lavoro attinente l'opera o la lavorazione interessata.

Detti disegni contabili, da predisporre su supporto magnetico e da tradurre, in almeno duplice copia su idoneo supporto cartaceo, saranno obbligatoriamente consegnati tempestivamente alla Direzione Lavori per il necessario e preventivo controllo e verifica da effettuare sulla base delle misurazioni, effettuate in contraddittorio con l'Appaltatore, durante l'esecuzione dei lavori.

Tale documentazione contabile è indispensabile per la predisposizione degli Stati di Avanzamento Lavori e per l'emissione delle relative rate di acconto, secondo quanto stabilito in merito per i pagamenti.

La suddetta documentazione contabile resterà di proprietà dell'Amministrazione committente.

Tutto ciò premesso e stabilito, si precisa che:

I lavori compensati "a misura" saranno liquidati secondo le misure geometriche, o a numero, o a peso, così come rilevate dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore durante l'esecuzione dei lavori.

I lavori, invece, da compensare "***a corpo***" saranno controllati in corso d'opera attraverso le misure geometriche, o a peso, o a numero, rilevate dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore, e confrontate con le quantità rilevabili dagli elaborati grafici facenti parte integrante ed allegati al Contratto di Appalto.

Per la predisposizione degli Stati di Avanzamento Lavori e per l'emissione delle relative rate d'acconto il corrispettivo da accreditare negli S.A.L. è la parte percentuale del totale del prezzo a corpo risultante da tale preventivo controllo, effettuato a misura, dalla quale saranno dedotte le prescritte trattenute di Legge e le eventuali risultanze negative (detrazioni) scaturite a seguito del Collaudo in corso d'opera.

A completamento avvenuto delle opere a corpo, risultante da apposito Verbale di constatazione redatto in contraddittorio con l'Appaltatore, la Direzione Lavori provvederà, con le modalità suddette, al pagamento del residuo, deducendo sempre 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.

1. Scavi – demolizioni – rilevati

Resta inteso che i materiali provenienti dagli scavi in genere e dalle demolizioni rimangono di proprietà dell'Appaltatore il quale ha l'obbligo di riutilizzarli, se qualitativamente ammissibili, per le altre lavorazioni previste in appalto.

In ogni caso il bilancio dei movimenti di materie è fissato a corpo e, pertanto, l'Appaltatore è compensato con il prezzo a corpo per ogni fornitura di materiale dalle cave di prestito necessaria per la formazione dei rilevati, da qualunque distanza il materiale dovesse provenire.

Potrà l'Appaltatore, se ciò verrà accettato dal Responsabile del Procedimento e dal direttore dei lavori, utilizzare metodi di correzione dei materiali di caratteristiche fisico meccaniche scadenti provenienti dagli scavi in modo da renderli utilizzabili per i rilevati, restando a proprio carico ogni onere e spesa relativa ai materiali di correzione ed alle lavorazioni a ciò necessaria.

1.1. Preparazione dei piani di posa

La preparazione dei piani di posa verrà effettuata previo disboscamento, con l'eliminazione dello strato vegetale e con la demolizione di manufatti eventualmente presenti sul tracciato, per i quali l'Appaltatore si sia preventivamente munito dell'ordine scritto della Direzione Lavori; il materiale di scavo che sia costituito da terreno vegetale, verrà riportato in sede esterna al corpo del rilevato per il successivo utilizzo a rivestimento delle scarpate.

Analogamente i materiali provenienti dagli scavi di bonifica verranno depositati e successivamente riportati a rivestimento di scarpate o, se esuberanti, a modellamento del terreno ovvero dovranno essere portati a discarica a cura e spese dell'Appaltatore.

Del pari, la preparazione del piano di posa in trincea verrà effettuata con l'eventuale scavo di ammorsamento e bonifica per la profondità di 20 *cm* al di sotto del piano del cassonetto, salvo eventuali maggiori scavi di bonifica che venissero disposti dalla Direzione dei Lavori, con i medesimi oneri precedenti.

1.2. Scavi

Tutti i materiali provenienti dagli scavi rimangono di proprietà dell'Appaltatore il quale, di norma, dovrà riutilizzarli per l'opera appaltata o trasportarli a discarica, se non idonei, oppure, se idonei ma esuberanti, in zone di deposito e, comunque, a totale sua cura e spese. Di tale circostanza si è tenuto conto nella determinazione dei prezzi.

La superficie cui viene applicato il prezzo della preparazione del suolo su cui verrà ad insistere il nuovo rilevato sarà determinato dal prodotto della lunghezza dei tronchi interessati per la larghezza media del nuovo rilevato alla base misurato in proiezione orizzontale sulle sezioni trasversali.

Gli scavi di sbancamento sono valutati come effettivo volume compreso la superficie finale di scavo, di qualsiasi inclinazione e il piano di campagna.

Gli scavi sono comprensivi di tutti gli oneri di demolizione, effettuabile con i mezzi di scavo, di trovanti rocciosi, di murature, di manufatti al fine di rendere possibile il carico sui mezzi di trasporto.

Sono comprensivi inoltre di tutti gli oneri di demolizione della eventuale sovrastruttura stradale esistente e della sua separazione per eventuale riutilizzo.

Sono altresì compresi gli oneri di scavo subacqueo effettuabili con mezzi meccanici senza l'ausilio di mezzi di prosciugamento degli scavi.

Gli scavi di fondazione sono comprensivi di tutti gli oneri, qualora necessari, connessi con il lavoro di scavo (scavo a campioni, puntellature, sbatacchiare o, anche, armatura completa delle pareti di scavo, anche con la perdita del materiale impiegato.

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto dell'area di base delle murature di fondazione per la loro profondità, misurata a partire dal piano dello scavo di sbancamento.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpata, ma in tal caso non sarà pagato il maggior volume, ne il successivo riempimento a ridosso delle murature, che l'impresa dovrà eseguire a propria cura e spese. Al volume di scavo per ciascuna classe di profondità indicata nell'Elenco Prezzi, verrà applicato il relativo prezzo e sovrapprezzo.

Gli scavi di fondazione saranno considerati scavi subacquei e compensati con il relativo sovrapprezzo o con voce specifiche relative ai sistemi di prosciugamento o di abbassamento della falda freatica, solo se eseguiti a profondità maggiore di 20 *cm* dal livello costante a cui si stabilizzano le acque.

Nel prezzo degli scavi di fondazione è sempre compreso l'onere del riempimento dei vuoti attorno alla muratura.

Il trasporto a rilevato, compreso qualsiasi rimaneggiamento delle materie provenienti dagli scavi, è altresì compreso nel prezzo di Elenco degli scavi, anche qualora, per qualsiasi ragione fosse necessario allontanare, depositare provvisoriamente e quindi riprendere e portare in rilevato le materie stesse. Le materie di scavo che risultassero esuberanti o non idonee per la formazione dei rilevati, dovranno essere trasportate a rifiuto fuori dalla sede dei lavori, a debita distanza e sistemate convenientemente anche con spianamento e livellazione a campagna, restando a carico dell'impresa ogni spesa conseguente, ivi compresa ogni indennità per occupazione delle aree di deposito.

Per quanto concerne le misurazioni degli scavi subacquei l'impresa deve fornire idonei sistemi che permettano il controllo delle quote tramite l'immersione di aste graduate

1.3. Demolizioni

Nelle voci specifiche sono compresi tutti gli oneri e la spesa relativa a tale categoria di lavoro (nella quale rientra anche la eventuale demolizione di sovrastruttura stradale), sia eseguita in elevazione che in fondazione e, comunque, senza uso di mine.

In particolare, sono compresi i ponti di servizio, le impalcature, le armature e le sbadacchiature eventualmente occorrenti, nonché l'immediato allontanamento dei materiali di risulta che rimarranno di proprietà dell'Appaltatore per essere eventualmente utilizzati per altre lavorazioni del lotto anche secondo le prescrizioni impartite dalla Direzione Lavori.

1.4. Rilevati, riporti, riempimenti

La voce specifica comprende ogni onere per la formazione dei rilevati, sia che i materiali provengano dagli scavi che dalle cave di prestito da reperire a cura e spese dell'Appaltatore; la distanza di tali cave viene determinata non inferiore alla distanza segnalata nella voce. Qualora l'Appaltatore dovesse procurare il materiale a distanza minore, ovvero sia necessaria una distanza maggiore nulla sarà detratto od aggiunto al compenso di cui alla voce specifica.

I rilevati e i riporti di terreno vegetale sono valutati come volume effettivo costipato compreso tra il piano di posa (corrispondente al piano di scavo o al piano finale dello strato sottostante) e il piano superiore finito e assestato. Tale volume sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate da rilevarsi sul terreno in contradditorio, dopo la preparazione del piano di posa, con la possibilità di inserirne altre a quelle di progetto o spostarle per adattarle meglio alla conformazione del terreno. Non si terrà conto del maggior volume portato in previsione del calo ma solo del volume a costipamento ed assestamento avvenuto.

Nel caso in cui sia presente una voce specifica di formazione di banchine da valutarsi al ml in essa è compreso anche il relativo volume di riporto di terreno vegetale compreso tra il piano finale del rilevato o il piano di scavo e il piano finale delle banchine stesse.

I riempimenti degli scavi di bonifica sono valutati come volume effettivo compreso tra la superficie di scavo finale o la superficie costipata e/o assestata dello strato precedente e il piano finale dello strato di riempimento considerato costipato e/o assestato.

La valutazione sarà eseguita con il metodo delle sezioni ragguagliate riportando le misure sulle sezioni di progetto.

Per quanto concerne le misurazioni dei riempimenti subacquei l'impresa deve fornire idonei sistemi che permettano il controllo delle quote tramite l'immersione di aste graduate.

1.5. Strutture di sostegno in terra con l'aggiunta di altri materiali

La formazione dei rilevati può essere prevista in progetto da eseguirsi con l'uso di materiali di rinforzo, di armature, ecc. anche in sostituzione di vere e proprie strutture di sostegno o controripa.

In tal caso l'Appaltatore dovrà verificare gli elaborati di progetto ed i calcoli di stabilità relativi, per durate di servizio di opere permanenti non inferiore a 70 anni per strutture "ordinarie" ed a 100 anni per strutture "ad alto livello di sicurezza" (spalle e pile di ponti, muri inondabili, ecc., specialmente in zone dichiarate sismiche dalle vigenti disposizioni di legge).

Anche tali sistemi rientrano nel prezzo a corpo, esclusi solo gli eventuali cordoli, solette o solettoni di fondazione che dovessero essere necessarie, ma compresi tutti gli altri oneri tra i quali quelli derivanti dal pagamento dei diritti di eventuali Brevetti e quelli di eventuale assistenza specialistica e di lavorato.

1.6. Terre rinforzate

Il prezzo per la formazione dei muri di sostegno in terre rinforzate verrà corrisposto a mq in base alla superficie realmente coperta in facciata. Il prezzo per mq sarà computato per ogni mq di superficie realizzata.

Tali prezzi compensano la fornitura e la posa delle geogriglie monorientate in polietile ad alta densità (HDPE) di resistenza opportuna, la fornitura e la posa dei casseri metallici "a perdere", la fornitura, la stesura e la compattazione del materiale inerte interposto e l'idrosemina. Sono compresi inoltre gli oneri per la realizzazione per conci e per le opere provvisionali, (rampe, ecc.).

Tali prezzi compensano inoltre le operazioni, i controlli e tutte le prove prescritte.

1.7. Terre stabilizzate a calce

La misurazione sarà effettuata sulla base della cubatura dalle terre effettivamente trattate, stabilizzate, sistemate, costipate e testate secondo le sezioni di progetto.

2. Palancole tipo larssen

2.1. Noleggio

Il noleggio mensile delle palancole verrà compensato con il relativo prezzo di Elenco; in esso sono compresi: il trasporto delle palancole a pie' d'opera, la preparazione mediante rivestimento di bitume, il magazzinaggio e la ripresa.

La contabilizzazione sarà fatta sulla base dei metri quadri ottenuti moltiplicando lo sviluppo della palancola, misurato secondo la sezione normale alla altezza, per l'altezza effettiva della palancola.

2.2. Infissione

L'infissione e l'estrazione delle palancole verranno compensate con il relativo prezzo di Elenco; in esso sono compresi: la mano d'opera, i macchinari e le attrezzature necessari per la esecuzione del lavoro, lo sfrido dei materiali dovuto a rottura, guasti, o all'impossibilità di recupero; in genere ogni lavoro e fornitura occorrente a dare l'opera compiùta e idonea all'uso.

3. Ture provvisorie

Nei prezzi di Elenco relativi a tali opere sono compresi la fornitura dei materiali, la mano d'opera, i macchinari e le attrezzature necessarie per la esecuzione del lavoro, lo sfrido di materiali dovuto a rotture, guasti o all'impossibilità di recuperi e ogni lavoro e fornitura occorrente a dare l'opera compiùta e idonea all'uso.

I materiali impiegati nelle ture provvisorie restano di proprietà dell'Impresa la quale dovrà provvedere, a sue spese, alla loro rimozione e recupero.

Il pagamento delle ture verrà effettuato computando la superficie effettiva dell'opera in base alla lunghezza, misurata secondo lo sviluppo dell'asse medio della struttura, ed altezza pari a quella della parete piena.

La lunghezza sarà misurata secondo lo sviluppo sulla mezzeria della struttura. Si specifica inoltre che, per le ture, l'altezza sarà quella della parete piena.

4. Diaframmi a parete continua

Nei prezzi di Elenco relativi a tali opere sono compresi: la formazione dei cordoli guida, l'apertura della trincea, l'eventuale impiego di scalpello, la fornitura dei fanghi bentonitici e l'impiego dei relativi impianti di pompaggio, l'acqua, la fornitura del conglomerato cementizio ed il suo getto e costipamento con mezzi idonei anche in presenza di armature metalliche e quant'altro necessario per dare il lavoro compiùto a perfetta regola d'arte.

L'eventuale scavo a vuoto sarà compensato con il relativo prezzo di Elenco. La superficie del diaframma sarà computata misurando, in corrispondenza di ogni pannello, la lunghezza in asse del diaframma e l'altezza dal piano di campagna fino alla sommità della parete piena.

5. Pali per fondazioni

La lunghezza dei pali in legno e dei pali prefabbricati, ai fini della valutazione, comprende anche la parte appuntita; per la misura del diametro, si assume quello delle sezioni a metà lunghezza.

Quando, stabilita la lunghezza dei pali da adottare, il palo avesse raggiunto la capacità portante prima che la testa sia giunta alla quota stabilita, il palo verrà reciso, a cura e spese dell'Impresa, ma nella valutazione verrà tenuto conto della sua lunghezza originaria.

Nel prezzo a metro sono comprese, oltre la fornitura del palo, anche la fornitura e applicazione della puntazza in ferro e della ghiera in testa, la posa in opera a mezzo di idonei battipali, tutta l'attrezzatura, la mano d'opera occorrente e le prove di carico da eseguire con le modalità e gli oneri previsti all'art. Palificate di fondazione

Per i pali in c.a. costruiti fuori opera, ferme restando le suddette norme per la loro valutazione e messa in opera, si precisa che il prezzo comprende, oltre la fornitura, l'armatura metallica, la puntazza metallica robustamente ancorata al calcestruzzo, le cerchiature di ferro, i prismi in legno a difesa della testata e le prove di carico.

La lunghezza per tutti i pali costruiti in opera, compresi i pali trivellati, sarà quella determinata dalla quota di posa del plinto alla quota di massima infissione del tuboforma.

Resta pertanto confermato che nei relativi prezzi di Elenco si intendono compresi e compensati l'infissione del tuboforma, la fornitura del calcestruzzo, il suo getto e costipamento con mezzi idonei, la formazione di eventuali bulbi di base ed espansioni laterali, il ritiro graduale del tuboforma, gli esaurimenti d'acqua, l'eventuale impiego di scalpello, la rasatura delle teste, l'eventuale foratura a vuoto del terreno, la posa in opera, ove occorre, di un'idonea controcamicia di lamierino per il contenimento del getto nella parte in acqua, le predisposizioni per la verifica di continuità dei pali e le prove di carico che saranno ordinate dalla Direzione dei Lavori, restando invece esclusa l'eventuale fornitura e posa in opera dell'armatura metallica, che verrà compensata con il relativo prezzo di Elenco.

Per i pali eseguiti con l'impiego di fanghi bentonitici o mediante attrezzatura ad elica continua (pali AUGER), fermo restando che tutti gli oneri precedentemente indicati (escludendo quello relativo al tuboforma che non viene impiegato) sono compresi nei relativi prezzi di Elenco, resta stabilito che la loro lunghezza è determinata dalla quota di posa del plinto sino alla massima profondità accertata, in contraddittorio e con stesura di un verbale di misurazione, al termine della fase di perforazione.

I pali per fondazione, sia infissi che costruiti in opera, potranno dalla Direzione dei Lavori essere ordinati con inclinazione fino a 20° rispetto alla verticale, senza dar luogo a maggiorazione di prezzo alcuna. Per inclinazioni superiori a 20° rispetto alla verticale, i pali verranno pagati con i relativi prezzi di Elenco.

Nei prezzi di tutti i pali trivellati eseguiti in opera, sia di piccolo che di grande diametro, è sempre compreso l'onere dell'estrazione e del trasporto a rifiuto delle materie provenienti dall'escavazione del foro.

6. Murature in genere e conglomerati cementizi

Tutte le opere in muratura ed in conglomerato cementizio, previste nei disegni di progetto allegati al Contratto di appalto, verranno valutate con metodi geometrici mediante misure effettuate sul vivo delle opere medesime escludendo, perciò, gli intonaci, ove esistano, e detraendo i vuoti ed il volume di altri materiali di natura differente compenetrati nelle strutture per una superficie maggiore a 1 mq ma non quelli della armatura in acciaio lenta o precompressa e quelli relativi alle feritoie eseguite sulle opere di sostegno e di contenimento delle scarpate, ai tubi di passaggio di sottoservizi.

Le voci specifiche , comprendono, le casserature, le armature dei casseri, i ponteggi, i carrelloni anche per il getto a conci successivi, eseguiti in opera o prefabbricati, la fornitura, il trasporto ed il varo, con qualunque sistema, delle travi prefabbricate, le predalles relative per il getto in opera delle solette, anche a sbalzo, e delle travi di ripartizione e dei traversi, le eventuali apparecchiature per il varo ad estrusione nonché ogni altra struttura provvisionale, strumento, apparecchiatura, attrezzatura e macchinario ed ogni altro magistero per realizzare le opere d'arte secondo progetto, o comunque in guisa tale da consentire l'utilizzo sicuro e completo dell'opera appaltata.

Resta, inoltre, contrattualmente stabilito che nelle voci specifiche debbono intendersi compensate tutte gli oneri di assistenza per l'esecuzione delle prove, sia preliminari che quelle effettuate durante l'esecuzione dei lavori, relative ai materiali utilizzati, prove distruttive e non distruttive previste dalla Legge o dallo strutturista nonché per le prove di carico ed il collaudo statico.

Nel caso in cui singole parti delle murature o delle opere d'arte risultassero di resistenza caratteristica inferiore a quella prescritta in progetto ed a condizione che le opere eseguite possano essere lasciate sussistere senza inconvenienti perchè, comunque, rispondenti alla Normativa tecnica vigente in termini di resistenza e di durabilità, il prezzo a corpo verrà decurtato di una quantità corrispondente alla minore resistenza riscontrata.

Le voci specifiche comprendono, inoltre, ogni fornitura a piè d'opera di inerti, leganti, acqua, additivi antigelo, fluidificanti, antiritiro, malte per iniezione di cavi di precompressione, i cavi stessi, le loro testate e le operazioni di tesatura, anche in più fasi, ed ogni altra fornitura necessaria secondo le tecniche strutturali desumibili dal progetto.

Le voci specifiche comprendono inoltre la protezione delle superfici, delle strutture in conglomerato cementizio normale o precompresso, o anche di acciaio, sia a faccia vista che a faccia nascosta, le superfici sottostanti la sede stradale o altre indicate dai disegni di progetto, mediante trattamenti impermeabilizzanti e/o indurenti, vernici di protezione, cappe, ecc. delle qualità da definire con la Direzione dei Lavori in relazione al grado di aggressività normalmente riscontrabile, compreso quella derivante dall'impiego dei sali antigelo per i piani viabili.

Qualora, invece, il Responsabile del Procedimento ritenga di utilizzare particolari e specifiche procedure e sistemi di protezione (ad es. catodica) o l'uso di cementi pozzolanici o ad alta resistenza, interventi questi ritenuti necessari per la presenza di acque di percolazione chimicamente aggressive (solfatiche, basiche, ecc.) o perchè le opere ricadono in atmosfera di tipo marino o industriale particolarmente aggressivo, l'Amministrazione appaltante potrà ordinare l'impiego dei materiali di qualità migliore assumendosene l'onere e la spesa per l'acquisto, ma rimanendo a carico dell'Appaltatore, perchè ricompreso nel compenso , l'onere e la spesa del trasporto dai magazzini dell'Amministrazione al Cantiere e quelli di posa in opera dei materiali forniti.

Gli apparecchi di appoggio saranno dimensionati sia in funzione degli specifici calcoli statici prescritti dalla Normativa vigente; sono compresi tutti gli oneri di preparazione delle superfici delle strutture, quelli per la posa in opera e per "l'inghisaggio" degli apparecchi ed ogni altro onere di controllo delle direzioni e specialistico necessario. Qualora la sismicità sia maggiore od il Responsabile del Procedimento proponga l'uso di apparecchiature particolari di qualità migliore e l'Amministrazione accetti, essa se ne assumerà l'onere di acquisto, ma rimarrà a carico dell'Appaltatore, ricompreso nel compenso a corpo, l'onere di trasporto dai magazzini dell'Amministrazione e di posa in opera dei materiali forniti. Il prezzo a corpo non verrà variato a seguito di ciò, qualunque sia il maggior costo eventualmente derivante per l'Appaltatore.

Le predisposizioni per le barriere di protezione stradale o autostradale cosiddette "di sicurezza" (guardrails) di qualunque tipo e ubicazione (laterali, di spartitraffico, ecc.) e per le barriere antirumore, esclusa la fornitura dei materiali e la loro posa in opera.

7. Sovrastruttura stradale

Fermo restando che la sovrastruttura stradale dovrà essere realizzata secondo le sezioni tipo di progetto ed i disegni allegati al Contratto di appalto nonché le specifiche tecniche di Capitolato Speciale, relative alle caratteristiche dei materiali, alla loro composizione, ecc., mediante prove da effettuare presso i Laboratori Ufficiali, le misurazioni dei singoli strati componenti sarà effettuata solo dopo il prescritto costipamento.

Tali misurazioni saranno effettuate in contraddittorio con l'Appaltatore e sono finalizzate sia al controllo della rispondenza alle specifiche tecniche che alla valutazione delle percentuali da imputare nei singoli S.A.L. per l'emissione delle relative rate di acconto per quanto concerne il prezzo a corpo.

La Direzione dei Lavori, nei casi di accertata carenza di spessore dei singoli strati oltre le tolleranze previste oppure nei casi di imprecisa esecuzione della sovrastruttura, riferirà al Responsabile del procedimento proponendo gli opportuni interventi.

8. Vespai a tergo delle murature

Saranno valutati a volume.

9. Cordonate in conglomerato cementizio

Le cordonate in calcestruzzo cementizio eseguite secondo quanto indicato nell'articolo della Parte II delle presenti Norme Tecniche, relativo a tale categoria di lavori, verranno valutate a metro e compensate con il relativo prezzo di Elenco.

Detto prezzo comprende ogni onere e magistero necessario per dare le cordonate in opera secondo le prescrizioni dell'articolo del Parte II avanti indicato, ivi compreso l'eventuale scavo necessario alla posa dei cordoli e della relativa fondazione. Il calcestruzzo costituente la fondazione prescritta verrà compensato a parte.

La misurazione della cordonata sarà effettuata sul bordo rivolto verso la carreggiata e, in corrispondenza delle aiuole, sul bordo verso la zona pavimentata di transito.

10. Elementi prefabbricati in conglomerato cementizio: canalette di scarico, mantellate di rivestimento, scarpate, cunette e fossi di guardia

10.1. Canalette di scarico acque piovane

Le canalette in conglomerato cementizio per lo scarico delle acque piovane, secondo il tipo prescritto all'articolo del Parte II, verranno valutate a metro di lunghezza effettivamente realizzata e misurata sull'asse e compensate con il relativo prezzo di Elenco.

Detto prezzo comprende tutto quanto necessario per dare le canalette in opera secondo le prescrizioni del predetto articolo, compreso lo scavo di posa, il costipamento e relativi ancoraggi, e quant'altro necessario per eseguire il lavoro a perfetta regola d'arte. L'imbocco in calcestruzzo, sia esso prefabbricato o costruito in opera, verrà compensato con la stessa voce di Elenco prezzi delle canalette.

L'eventuale copertura delle canalette in lastre piane, curve o poligonali, prefabbricate in calcestruzzo avente $R_{ck} \geq 30$ *N/mmq* di cemento, verrà compensata con il relativo prezzo di Elenco.

10.2. Mantellate in lastre

Le mantellate in lastre di conglomerato cementizio per il rivestimento di scarpate saranno compensate in base alla effettiva superficie delle lastre poste in opera.

Il prezzo comprende tutto quanto è necessario per dare il rivestimento finito in opera, compresa l'armatura in acciaio del tipo B450C da inserire nei giunti, il coronamento di ancoraggio superiore, l'ancoraggio inferiore, la regolazione e costipamento del piano di appoggio ed ogni fornitura e lavorazione per dare il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte.

10.3. Mantellate in grigliato articolato

Le mantellate a grigliato articolato saranno compensate in base alla loro effettiva superficie, intendendosi compresa e compensata nel prezzo anche la fornitura e posa in opera di terra vegetale per l'intasamento dei vuoti, la semina di muscuglio di specie erbacee, la regolazione e costipamento del piano di appoggio ed ogni fornitura, lavorazione ed onere per dare il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte.

10.4. Cunette e fossi di guardia

Le cunette e i fossi di guardia in elementi prefabbricati saranno compensati in base alla loro effettiva superficie interna.

Il prezzo comprende anche la regolarizzazione e costipamento del piano d'appoggio; la fornitura, stesa e costipamento del materiale arido di posa; la stuccatura dei giunti e quant'altro necessario per dare il lavoro compiùto a perfetta regola d'arte, compreso altresì lo scavo per la formazione della cunetta.

11. Sistemazione con terreno coltivo delle aiuole

La misurazione della sistemazione con terreno coltivo sarà effettuata secondo la superficie effettiva sistemata, e nel prezzo a metro quadrato, qualunque sia lo spessore del terreno, si intendono compresi e compensati tutti gli oneri previsti nell'articolo della Parte II delle presenti Norme Tecniche, relativo a tale categoria di lavoro.

In detto prezzo è altresì compresa l'eventuale fornitura di idonea terra vegetale proveniente da cava di prestito.

12. Lavori di rivestimento vegetale - opere in verde

12.1. Piantagioni

Le piantagioni di essenze a portamento strisciante o arbustivo di specie forestali saranno misurate per la loro superficie effettiva di impianto, senza effettuare detrazioni di parti non piantate (testate di tombini), quando la superficie di queste sia inferiore a mq 3,00.

12.2. Semine

Anche le semine saranno valutate in base alla superficie effettiva, senza effettuare detrazioni, nei limiti di cui al precedente comma.

12.3. Rivestimento in zolle

La valutazione sarà fatta in base alla superficie effettivamente rivestita e sarà comprensiva delle strutture di ancoraggio.

12.4. Viminate

Saranno misurate in metro di effettivo sviluppo.

12.5. Graticci con fascine verdi

Saranno valutati a metro di effettivo sviluppo; nel prezzo di Elenco è compreso l'onere dello scavo del terreno ed il riassestamento del materiale nella superficie circostante.

Nei prezzi unitari stabiliti in Elenco sono comprese tutte le forniture e la mano d'opera occorrenti per procedere alla eventuale ripresa di erosioni e solcature, sia prima del piantamento, sia successivamente, gli eventuali diserbi, la preparazione fisica e chimica del terreno, il piantamento, tutte le successive cure colturali e quanto altro occorre per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

13. Protezione delle scarpate in roccia

I rivestimenti delle scarpate in roccia con rete metallica saranno misurati in base alla superficie di rete utilizzata rettificata e nel prezzo è compreso l'onere per la fornitura e posa in opera della rete, gli ancoraggi intermedi e l'ancoraggio a monte da eseguirsi con cordolo in calcestruzzo.

14. Consolidamento di scarpate mediante l'impiego di malta di cemento spruzzata

Lo scavo a mano o con mezzi meccanici da eseguire per conformare le scarpate a gradoni sarà valutato e pagato come scavo di sbancamento.

La fornitura e posa in opera della rete metallica lungo le superfici dei gradoni sarà valutata a metro quadrato e nel relativo prezzo è compresa la fornitura delle staffe di fissaggio in tondino di ferro.

Il trattamento delle superfici dei gradoni con malta di cemento spruzzata sarà valutato a metro quadrato, e nel relativo prezzo è compreso l'onere della bagnatura preliminare delle superfici, nonché quello relativo alla formazione di una cunetta al piede delle pareti subverticali per la raccolta e lo smaltimento delle acque.

Il trattamento delle superfici orizzontali dei gradoni verrà valutato a metro quadrato e per la sua contabilizzazione sarà applicato il prezzo relativo al rivestimento di scarpate mediante piantagioni.

15. Consolidamento di terreni mediante iniezioni di sostanze coesive

Le operazioni, eseguite sia all'aperto sia in sotterraneo e relative alle seguenti categorie di lavoro: perforazione del terreno da consolidare, fornitura e posa in opera dei tubi per iniezioni, in acciaio oppure in plastica, verranno valutate e contabilizzate ciascuna con il relativo prezzo di Elenco.

Le iniezioni eseguite con miscela di cemento ed acqua verranno valutate e pagate per 100 Kg di cemento iniettato e in base al peso a secco risultante da apposito verbale; quelle eseguite con miscela di acqua-cemento e bentonite verranno valutate e pagate per 100 Kg di miscela secca cemento-bentonite.

Per quanto riguarda la contabilizzazione delle iniezioni di sostanze chimiche si precisa che essa verrà effettuata sulla base del peso dei soli ingredienti chimici principali (ad es. silicato di sodio più acetato di etile) che intervengono nella miscela.

A tal fine, il materiale di cui trattasi verrà pesato redigendo appositi verbali, col sistema della tara su pesa pubblica prima dell'arrivo in cantiere, con il distacco di apposito talloncino.

A richiesta della D.L., l'Impresa dovrà attrezzare apposita pesa, da tenere sotto il controllo dell' Ufficio di Direzione Lavori, nei pressi del cantiere.

Inoltre, l'Impresa si obbliga a consegnare l'originale della bolletta di accompagnamento del materiale al personale all'uopo incaricato dalla Direzione dei Lavori, nonché copia della corrispondente fattura quando sarà emessa.

16. Telo "geotessile" per strato anticontaminante, rinforzo e drenaggi

Il telo adoperato come strato anticontaminante, rinforzo, armatura o drenaggio, sarà pagato a metro quadrato secondo la superficie effettivamente ricoperta dal telo, ed in base alla resistenza a trazione del telo stesso, essendo compreso e compensato nel prezzo di Elenco ogni onere per la fornitura, posa in opera, sfridi, sovrapposizioni, saldature.

17. Gabbionate

La Direzione dei Lavori accerterà il peso dei gabbioni metallici mediante pesatura di un certo numero di essi scelti come campioni.

Nel prezzo dei gabbioni sono compresi tutti gli oneri per la fornitura e posa in opera della rete, del filo zincato di spessore idoneo per la legatura degli spigoli, la formazione dei tiranti fra le facce opposte e quanto altro dovesse occorrere per il montaggio dei gabbioni stessi.

Il riempimento in pietrame sarà misurato sul gabbione già posto in opera e riempito.

Nel prezzo relativo al riempimento sono compresi gli oneri per il paramento a corsi pressoché regolari delle facce viste, la posa in opera dei gabbioni e l'onere delle legature.

18. Scogliere per la difesa del corpo stradale dalle erosioni delle acque

I massi naturali da impiegare per la formazione delle scogliere verranno valutati a peso e le operazioni di pesatura verranno effettuate in contraddittorio tra la Direzione dei Lavori e l'Impresa, i quali firmeranno apposita distinta giornaliera.

La pesatura dei massi, qualora questi vengano trasportati in cantiere con autocarri, dovrà essere effettuata servendosi di apposito peso a bilico che, richiesto dalla Direzione dei Lavori, dovrà essere fornito dall'Impresa in cantiere e sottoposto a controllo dell'Ufficio di Direzione Lavori.

Il peso dei carichi sarà espresso in tonnellate o frazioni di tonnellate fino alla terza cifra decimale, detraendo la tara del veicolo nonché il peso dei conci o scaglioni costituenti i massi di maggiore mole, ottenendo così il peso netto che dovrà figurare in contabilità.

Per la classificazione della categoria alla quale appartiene il carico trasportato, si dovrà dividere il suindicato peso netto per il numero dei massi compresi nel carico stesso.

Resta inteso, però, che nel carico non devono essere compresi elementi di peso singolo inferiore a *Kg* 51, i quali verranno valutati e pagati con il prezzo relativo a quello del pietrame in scapoli per l'intasamento delle scogliere.

Per i materiali provenienti da ferrovia, i pesi saranno determinati dai fogli di viaggio rilasciati dall'Ente F.S.

Nei singoli prezzi di Elenco, afferenti sia il pietrame in scapoli per l'intasamento, sia i massi naturali delle varie categorie, è compreso e compensato ogni onere per: cavatura, indennità di cava, trasporto in cantiere, pesatura, sollevamento e collocamento in opera con qualsiasi mezzo e magistero occorrente.

I massi naturali che si rompono nel collocamento in opera sono considerati come rifiutati, e non contabilizzati o lo sono soltanto in base al volume dei singoli pezzi risultanti, purché non sia inferiore a quello minimo stabilito dalla Tariffa.

I prezzi riferibili ai massi artificiali si applicano ai volumi effettivi dedotti geometricamente dalla misurazione dei singoli massi da effettuarsi prima della loro posa in opera.

I massi artificiali che si rompono all'atto della posa in opera, oltre a non essere contabilizzati, devono essere tolti ed asportati a tutte spese dell'Appaltatore.

19. Barriere di sicurezza in acciaio e parapetti metallici

Le barriere, rette o curve, verranno misurate sulla effettiva lunghezza compresi i terminali.

I tratti di barriere costituenti l'avvio ai parapetti saranno misurati dal sostegno del parapetto da cui esse di dipartono e pagati con l'apposita voce di Elenco prezzi.

La barriera disposta su due file distinte, da situarsi nello spartitraffico, sarà compensata, per ogni fila, con l'apposita voce di Elenco prezzi relativo alle barriere semplici.

Le barriere montate con diversa configurazione verranno compensate con le relative voci di Elenco prezzi.

I pezzi terminali e di chiusura curvi, da impiegare nelle confluenze autostradali o su strade con caratteristiche analoghe ed a chiusura delle barriere nello spartitraffico, aventi raggio di curvatura inferiore a m. 3, saranno valutati e pagati con l'apposita voce di Elenco Prezzi.

Resta stabilito che nelle voci di Elenco Prezzi sono compresi e compensati i pezzi speciali in rettilineo, in curva, terminali, eventuali blocchi di fondazione in calcestruzzo, ed in particolare, per i parapetti o le barriere ricadenti sulle opere d'arte, anche l'onere della formazione dei fori nelle varie opere d'arte e del fissaggio dei sostegni con eventuale malta cementizia, nonché il fissaggio dei tirafondi.

Nelle voci di Elenco Prezzi deve intendersi sempre compreso e compensato anche l'onere della interposizione di idonei elementi distanziatori fra la fascia ed il sostengo, nonché quello della fornitura e posa in opera dei dispositivi rifrangenti.

20. Barriere di sicurezza in conglomerato cementizio tipo “new jersey”

Le barriere, rette o curve, centrali o laterali, verranno misurate sulla effettiva lunghezza.

I pezzi terminali o di chiusura, da impiegare nei varchi stradali, saranno valutati e pagati con la stessa voce di Elenco Prezzi.

Nella voce di Elenco Prezzi è compreso l'eventuale taglio di sovrastruttura stradale, la preparazione del piano di posa e quanto altro occorre per l'esecuzione della barriera a regola d'arte secondo l'andamento plano-altimetrico della strada.

Dalle voci di Elenco Prezzi saranno escluse le opere necessarie per lo smaltimento delle acque superficiali e le armature in acciaio che saranno compensate a parte.