



**Comune di Ciserano**

Provincia di Bergamo



## MESSA IN SICUREZZA E RIQUALIFICAZIONE DI CORSO EUROPA A ZINGONIA

### PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

CUP assegnato al progetto SMART CIG ZE92CC97B7 (IL/ab). COD.

## F – Capitolato speciale d'appalto

Giugno 2022

### Committente

Amministrazione comunale di Ciserano: Sindaca Caterina Vitali

RUP: geom. Luca Innocenti

### Progettista

arch. Angela Ceresoli – *responsabile di progetto*

arch. Paola Seminati

ing. Federico Elio Landriani



## SOMMARIO GENERALE

<b>PARTE PRIMA - DISCIPLINA DELL'APPALTO .....</b>	<b>5</b>
<b>CAPO 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO .....</b>	<b>5</b>
ART. 1. OGGETTO DELL'APPALTO .....	5
ART. 2. AMMONTARE DELL'APPALTO E CLASSIFICAZIONE LAVORI .....	5
ART. 3. MODALITÀ DI APPALTO E STIPULAZIONE DEL CONTRATTO .....	6
ART. 4. GRUPPI DI LAVORAZIONI OMOGENEE .....	6
<b>CAPO 2 - DISCIPLINA CONTRATTUALE .....</b>	<b>8</b>
ART. 5. INTERPRETAZIONE DEL CONTRATTO E DEL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO .....	8
ART. 6. DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO .....	8
ART. 7. STIPULAZIONE DEL CONTRATTO .....	8
ART. 8. DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO .....	9
ART. 9. ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI. CONDOTTA DEI LAVORI DA PARTE DELL'APPALTATORE .....	9
ART. 10. RAPPRESENTANTE DELL'APPALTATORE E DOMICILIO; DIRETTORE DI CANTIERE .....	9
ART. 11. FALLIMENTO DELL'APPALTATORE E RISOLUZIONE DEL CONTRATTO PER GRAVE INADEMPIMENTO .....	10
ART. 12. NORME GENERALI SUI MATERIALI, I COMPONENTI, I SISTEMI E L'ESECUZIONE .....	10
<b>CAPO 3 - TERMINI PER L'ESECUZIONE .....</b>	<b>11</b>
ART. 13. CONSEGNA E INIZIO DEI LAVORI .....	11
ART. 14. TERMINI PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI. PENALE PER RITARDO .....	11
ART. 15. PREMIO DI ACCELERAZIONE .....	12
ART. 16. SOSPENSIONI E PROROGHE .....	12
ART. 17. SOSPENSIONI ORDINATE DAL R.U.P. ....	13
ART. 18. RISOLUZIONE DEL CONTRATTO .....	14
ART. 19. RECESSO DAL CONTRATTO .....	14
ART. 20. ACCORDO BONARIO .....	14
ART. 21. DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE E FORO COMPETENTE .....	15
<b>CAPO 4 - DISCIPLINA ECONOMICA .....</b>	<b>16</b>
ART. 22. ANTICIPAZIONE DEL PREZZO .....	16
ART. 23. PAGAMENTI IN ACCONTO .....	16
ART. 24. PAGAMENTI A SALDO .....	17
ART. 25. IL CONTO FINALE .....	18
ART. 26. RITARDI NEL PAGAMENTO DELLE RATE DI ACCONTO .....	18
ART. 27. RITARDI NEL PAGAMENTO DELLA RATA DI SALDO .....	19
ART. 28. REVISIONE PREZZI .....	19
ART. 29. CESSIONE DEL CONTRATTO E CESSIONE DEI CREDITI .....	19
ART. 30. RITENUTA DI GARANZIA PER LA TUTELA DEI LAVORATORI .....	19
ART. 31. AVVISO AI CREDITORI .....	20
<b>CAPO 5 - LAVORI IN VARIANTE .....</b>	<b>21</b>
ART. 32. VARIAZIONE DEI LAVORI .....	21
ART. 33. VARIANTI PROPOSTE DALL'IMPRESA .....	22
ART. 34. DIMINUZIONE DEI LAVORI .....	22
ART. 35. LAVORI EVENTUALI NON PREVISTI .....	22
ART. 36. PREZZI APPLICABILI AI NUOVI LAVORI E NUOVI PREZZI .....	23
<b>CAPO 6 - CAUZIONI E GARANZIE .....</b>	<b>24</b>
ART. 37. CAUZIONE PROVVISORIA .....	24
ART. 38. CAUZIONE DEFINITIVA .....	24
ART. 39. COPERTURA ASSICURATIVA PER DANNI DI ESECUZIONE (C.A.R.), RESPONSABILITÀ CIVILE TERZI (R.C.T.) E GARANZIA DI MANUTENZIONE .....	25
ART. 40. COPERTURA ASSICURATIVA INDENNITARIA DECENNALE E PER RESPONSABILITÀ CIVILE DECENNALE .....	26

ART. 41. GARANZIA SUL PAGAMENTO DELLA RATA DI SALDO .....	27
ART. 42. GARANZIE DI CONCORRENTI RIUNITI.....	27
ART. 43. DANNI DI FORZA MAGGIORE .....	27
<b>CAPO 7 - DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE .....</b>	<b>28</b>
ART. 44. ULTIMAZIONE DEI LAVORI.....	28
ART. 45. TERMINI PER IL COLLAUDO O PER L'ACCERTAMENTO DELLA REGOLARE ESECUZIONE .....	28
ART. 46. PRESA IN CONSEGNA DEI LAVORI ULTIMATI .....	29
<b>CAPO 8 - NORME FINALI.....</b>	<b>30</b>
ART. 47. ADEMPIMENTI PRELIMINARI, RESPONSABILITÀ, ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE .....	30
ART. 48. ORGANIZZAZIONE DEI SINGOLI CANTIERI STRADALI E DISPOSIZIONI PER LA SICUREZZA DEGLI OPERATORI E DELLA CIRCOLAZIONE .....	32
ART. 49. PIANO DI SICUREZZA E DI COORDINAMENTO .....	34
ART. 50. PIANO OPERATIVO DI SICUREZZA .....	34
ART. 51. SUBAPPALTO, COTTIMO, SUBAFFIDAMENTO, SUBCONTRATTO E DISTACCO DI MANODOPERA .....	34
ART. 52. RESPONSABILITÀ IN MATERIA DI SUBAPPALTO .....	38
ART. 53. PAGAMENTO DEI SUBAPPALTATORI .....	39
ART. 54. DISPOSIZIONI SULLA MANODOPERA.....	39
ART. 55. CUSTODIA DEL CANTIERE .....	40
ART. 56. CARTELLO DI CANTIERE.....	40
ART. 57. COORDINAMENTO SERVIZI E SOTTOSERVIZI .....	40
ART. 58. RESTITUZIONE DELLO STATO DEI LUOGHI "AS BUILT" .....	40
<b>PARTE SECONDA - PRESCRIZIONI TECNICHE .....</b>	<b>41</b>
<b>CAPO 9 - PAVIMENTAZIONI BITUMINOSE .....</b>	<b>41</b>
ART. 59. QUALITÀ DEI MATERIALI DA IMPIEGARSI .....	41
ART. 60. LO STRATO DI BASE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO.....	41
ART. 61. CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATI DI COLLEGAMENTO O LIVELLAMENTO (BINDER) .....	47
ART. 62. CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATI DI USURA .....	53
ART. 63. TRASPORTO E POSA IN OPERA DI CONGLOMERATI .....	61
ART. 64. CONTROLLO DEI MATERIALI E DELLE OPERE - DETRAZIONI E PENALI.....	62
<b>CAPO 10 - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI - MODALITÀ DI ESECUZIONE .....</b>	<b>64</b>
ART. 65. PREMessa .....	64
ART. 66. PROVENIENZA E QUALITÀ DEI MATERIALI.....	64
ART. 67. STRUTTURE IN ACCIAIO .....	68
ART. 68. PROCEDURE DI CONTROLLO SU ACCIAI DA CARPENTERIA .....	71
ART. 69. MALTE, CALCESTRUZZI SEMPLICI ED ARMATI .....	74
ART. 70. SEGNALETICA STRADALE VERTICALE.....	75
ART. 71. TRACCIAMENTI.....	76
ART. 72. DISERBAMENTO E SCOTICAMENTO.....	76
ART. 73. SCAVI E RIALZI IN GENERE .....	77
ART. 74. OSSATURA DEL PIANO VIABILE .....	78
ART. 75. SCAVI DI SBANCAMENTO.....	82
ART. 76. SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA .....	83
ART. 77. AGGOTTAMENTO DEGLI SCAVI E DEL FONDO ALVEO .....	83
ART. 78. MURATURE IN GETTO DI CALCESTRUZZO .....	83
ART. 79. OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO, NORMALE E PRECOMPRESSO .....	83
ART. 80. CASSEFORME E PUNTELLI PER LE STRUTTURE IN CALCESTRUZZO SEMPLICE E ARMATO .....	85
ART. 81. OPERE E STRUTTURE IN ACCIAIO .....	88
ART. 82. DEMOLIZIONI.....	93
ART. 83. DEMOLIZIONI DI MURATURE E FABBRICATI.....	94
ART. 84. COLLEGAMENTI ALLA FOGNATURA E OPERE CONVOGLIAMENTO ACQUE .....	94
ART. 85. PAVIMENTAZIONI STRADALI IN MATERIALI LAPIDEI .....	95
ART. 86. CORDONATE IN GRANITO E CALCESTRUZZO .....	96
ART. 87. LAVORI DI RIVESTIMENTO VEGETALE - OPERE A VERDE .....	96
ART. 88. SISTEMAZIONI AIUOLE .....	99

ART. 89. POZZI PERDENTI.....	106
ART. 90. PUBBLICA ILLUMINAZIONE - GENERALITÀ.....	106
ART. 91. PUBBLICA ILLUMINAZIONE - CARATTERISTICHE E PARAMETRI DI PROGETTO .....	107
ART. 92. SOSTEGNI .....	107
ART. 93. POSA DEI PALI.....	108
ART. 94. APPARECCHI ILLUMINANTI .....	109
ART. 95. SCHEDE TECNICO-DESCRITTIVE DEI MATERIALI E DELLE APPARECCHIATURE DA INSTALLARE.....	109

## Parte Prima - Disciplina dell'appalto

### CAPO 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

#### Art. 1. Oggetto dell'appalto

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e forniture necessarie per la realizzazione dei lavori riguardanti la messa in sicurezza e riqualificazione di corso Europa a Zingonia, attraverso la creazione di due rotatorie e la formazione di percorsi ciclopedonali sicuri. Le indicazioni del presente Capitolato, i disegni e le specifiche tecniche allegate forniscono la consistenza quantitativa e qualitativa e le caratteristiche di esecuzione delle opere oggetto del Contratto. Tutte le disposizioni e le norme richiamate nel presente capitolato, si devono intendere integrate e modificate nel rispetto di quanto disposto dagli articoli del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, nonché di quanto disposto da Leggi e Regolamenti vigenti all'atto della stipula del Contratto.

1. 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, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi e ai progetti esecutivi delle strutture e relativi calcoli, degli impianti tecnologici e relativi calcoli, dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.
2. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi; trova sempre applicazione l'articolo 1374 del codice civile.
3. L'appalto viene effettuato con corrispettivo "a corpo".
4. Anche ai fini dell'articolo 3, comma 5, della legge n. 136 del 2010, sono stati acquisiti i seguenti codici:

Codice identificativo della gara (CIG)	
Codice Unico di Progetto per l'intervento (CUP)	

#### Art. 2. Ammontare dell'appalto e classificazione lavori

1. L'importo dei lavori posti a base dell'affidamento è definito come segue:

A	Importo per l'esecuzione delle lavorazioni	€ 547 600,00
B	Oneri attuazione PSC	€ 4 000,00
<b>C</b>	<b>Importo lavori complessivo (A + B)</b>	<b>€ 551 600,00</b>

2. L'importo contrattuale corrisponde all'importo dei lavori di cui al punto "C" del comma precedente, al quale deve essere applicato il ribasso percentuale sui prezzi unitari offerto dall'aggiudicatario in sede di gara, aumentato dell'importo degli oneri per la sicurezza e la salute nel cantiere, non soggetto ad alcun ribasso. Il ribasso d'asta, a seguito dell'appalto dei lavori "principali", verrà interamente utilizzato, fino alla concorrenza dell'importo complessivo del ribasso stesso, per l'esecuzione di nuovi interventi aggiuntivi rispetto a quelli previsti nel progetto "principale", inseriti nel progetto "complementare" e previsti nel progetto definitivo-esecutivo. Gli importi stimati dei vari lavori, potranno variare, tanto in più quanto in meno, nei limiti stabiliti dall'art. 106 del D.Lgs. n. 50/2016, senza che ciò costituisca motivo per l'Appaltatore per avanzare pretesa di speciali compensi ed indennizzi di qualsiasi natura e specie.
3. Prevedendo il progetto le seguenti categorie con qualificazione obbligatoria (oneri sicurezza inclusi):

CATEGORIE GENERALI E SPECIALI (OG - OS):		
OG 3	Prevalente	€ 488'573,00
OG 10	Non scorporabile	€ 5'620,76
OS 24	Scorporabile se > 10% importo lavori	€ 57'406,24
<b>TOTALE inclusi oneri sicurezza</b>		<b>€ 551'600,00</b>

### **Art. 3. Modalità di appalto e stipulazione del contratto**

1. L'appalto sarà aggiudicato mediante procedura di gara aperta ai sensi dell'art. 60 del D. Lgs. n. 50/2016 e s.m.i, sulla base del criterio del minor prezzo, ai sensi dell'art. 36, comma 9-bis e con applicazione altresì dell'art. 97, comma 8, del medesimo decreto,
2. L'aggiudicazione verrà disposta a favore del concorrente che avrà offerto il minor prezzo, ai sensi dell'art. 36, comma 9 bis del D.Lgs n. 50 del 18 aprile 2016 e s.m.i., al netto degli oneri per la sicurezza. Per l'affidamento dell'appalto in esame si farà ricorso all'Azienda regionale Centrale Acquisti (ARCA) della Lombardia (piattaforma di e Procurement SINTEL), in ottemperanza alla normativa vigente.
3. Il contratto è stipulato interamente "a corpo" ai sensi dell'articolo 3, comma 1, lettera d) del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i.
4. Per le opere a corpo, l'ammontare contrattualmente pattuito è fisso ed invariabile, per cui non può essere invocata, dalle parti contraenti, alcuna verifica sulla loro misura o sul valore attribuito alle quantità di dette opere previste a corpo. Sono comunque comprese nell'appalto a corpo tutte le prestazioni ed i materiali necessari a dare completamente compiuti tutti i lavori, nel rispetto delle vigenti normative di esecuzione, sicurezza ed agibilità delle opere appaltate, anche se non specificatamente descritte negli allegati richiamati al successivo art. 6.
5. L'importo del contratto può variare, in aumento o in diminuzione, fermi restando i limiti di cui all'art. 106 del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 e le condizioni previste dal presente Capitolato speciale.
6. Il ribasso percentuale offerto dall'aggiudicatario in sede di gara si intende offerto e applicato all'importo dei lavori posto a base di gara.
7. I rapporti e i vincoli negoziali di cui al presente articolo si riferiscono ai lavori posti a base d'asta di cui all'art. 2, comma 1, lett. a) della tabella, mentre per gli oneri per la sicurezza e la salute nel cantiere di cui all'art. 2, comma 1, lett. b) della tabella, costituiscono vincolo non negoziale i prezzi indicati a tale scopo dalla Stazione appaltante negli atti progettuali e in particolare nell'elenco dei prezzi allegati al presente Capitolato Speciale.
8. Il contratto dovrà essere stipulato, a pena di nullità, con atto pubblico notarile informatico, ovvero, in modalità elettronica secondo le norme vigenti per la Stazione appaltante, in forma pubblica.

### **Art. 4. Gruppi di lavorazioni omogenee**

1. Le opere formanti l'oggetto del presente appalto, risultanti o desumibili dalle descrizioni, norme, elaborati e disegni di progetto allegato, possono sommariamente essere raggruppate nelle seguenti macro voci:

Fresature e demolizioni asfalti	66'424,93	12,130
Demolizioni e scavi	48'076,73	8,780
Piani di posa reinterri e fondazioni stradali	8'882,42	1,622
Reti e sottoservizi, impianti e opere relative	6'351,78	1,160
Rete smaltimento acque e opere relative	22'581,80	4,124
Pubblica illuminazione	5'829,60	1,065
Cordonature e opere in pietra	132'511,39	24,199
Massetti in calcestruzzo	41'093,61	7,504
Pavimentazioni non bituminose	1'195,48	0,218
Asfalti	132'721,58	24,237
Manufatti edilizi	5'600,00	1,023
Arredo urbano	2'419,08	0,442
Opere a verde	55'959,92	10,219
Segnaletica stradale	17'951,68	3,278

2. Quanto sopra elencato si svilupperà con l'esecuzione delle seguenti lavorazioni:

- scavi, movimenti terra e piccole demolizioni;
- preparazione e consolidamento dei piani di posa con adeguate pendenze da progetto;
- posa dei sottoservizi per la pubblica illuminazione e semaforo;
- posa dei cordoli e opere in pietra per pavimentazioni;

- realizzazione dei massetti e di opere edili minori;
- formazione pavimentazioni non bituminose;
- asfalti;
- preparazioni e allestimenti per realizzazione opere in cemento e opere edili connesse;
- realizzazione e posa di strutture in carpenteria metallica;
- posa impianto per l'illuminazione;
- arredo urbano e segnaletica;
- opere a verde e opere legate alle attività di sistemazione e ripristino dei luoghi.

## **CAPO 2 - DISCIPLINA CONTRATTUALE**

### ***Art. 5. 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 capitolato speciale tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari 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 art. da 1362 a 1369 del Codice Civile.

### ***Art. 6. Documenti che fanno parte del contratto***

1. Fanno parte integrante del contratto di appalto e sono in esso richiamati ancorché non materialmente allegati, i seguenti elaborati:
  - a) il presente capitolato speciale d'appalto comprese le tabelle allegate allo stesso, con i limiti, per queste ultime, descritti nel seguito in relazione al loro valore indicativo;
  - b) gli elaborati grafici del progetto definitivo/esecutivo;
  - c) la relazione generale;
  - d) il piano di sicurezza e di coordinamento e layout di cantiere di cui all'art. 100, del Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 (tav. PSC 1);
  - e) il cronoprogramma;
  - f) il quadro dell'incidenza percentuale della manodopera;
  - g) il computo metrico estimativo;
  - h) il quadro tecnico- economico;
  - i) l'elenco dei prezzi unitari ed eventuali analisi;
  - j) le polizze di garanzia;
  - k) il piano di manutenzione dell'opera.
2. Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:
  - a) la legge 20 marzo 1865, n. 2248, allegato F, per quanto applicabile;
  - b) il Codice dei contratti, approvato con decreto legislativo 18 aprile 2016 n.50 e s.m.i.;
  - c) il regolamento generale approvato con d.P.R. 207/2010 e s.m.,i, per quanto applicabile;
  - d) il decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i, con i relativi allegati;
  - e) il decreto ministeriale del 07 marzo 2018, n. 49.
3. S'intendono pertanto esclusi tutti gli altri documenti di progetto i quali non potranno mai essere invocati dall'Appaltatore in appoggio a domande per compensi che non siano previsti nelle disposizioni di contratto.

### ***Art. 7. Stipulazione del contratto***

1. L'Impresa aggiudicataria verrà invitata a presentarsi per la stipulazione del contratto di appalto a sensi dell'art. 32 del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50.

2. La stipulazione del contratto di appalto, ai sensi dell'art. 32, comma 8, del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, deve aver luogo entro sessanta giorni dall'aggiudicazione (determina di aggiudicazione definitiva) nel caso di pubblico incanto, licitazione privata ed appalto-concorso.
3. Se l'aggiudicatario non si presenta per la stipulazione del contratto o non provvede al deposito della cauzione definitiva entro i termini fissati dalla comunicazione di aggiudicazione, sarà considerato decaduto e la cauzione provvisoria presentata in sede di partecipazione alla gara verrà automaticamente incamerata ai sensi dell'art. 93, del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50.
4. Qualora la stipula del contratto non avvenga nei termini fissati per cause addebitabili all'Amministrazione, l'impresa aggiudicataria, mediante atto notificato all'Amministrazione può sciogliersi da ogni impegno o recedere dal contratto. In caso di mancata presentazione dell'istanza, all'impresa non spetta alcun indennizzo.
5. L'appaltatore non ha diritto ad alcun compenso o indennizzo, salvo il rimborso delle spese contrattuali.
6. Se è intervenuta la consegna dei lavori in via d'urgenza, l'impresa ha diritto al rimborso delle spese sostenute per l'esecuzione dei lavori ordinati dal Direttore dei Lavori, ivi compresi quelle per opere provvisoriale.

### ***Art. 8. Disposizioni particolari riguardanti l'appalto***

1. La sottoscrizione del contratto e dei suoi allegati da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione della Legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.
2. L'appaltatore dà atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e della documentazione, della disponibilità dei siti e degli immobili interessati dai lavori secondo le indicazioni risultanti dagli elaborati progettuali, dello stato dei luoghi e della loro accessibilità, dell'assenza di impedimenti sopravvenuti rispetto agli accertamenti effettuati prima dell'approvazione del progetto, e dà atto della conseguente realizzabilità del progetto anche in relazione al terreno, al tracciamento, al sottosuolo ed a quanto altro occorre per l'esecuzione dei lavori.

### ***Art. 9. Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori. Condotta dei lavori da parte dell'appaltatore***

1. L'Appaltatore, generalmente, avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché l'organizzazione del cantiere, a giudizio della Direzione lavori o del Responsabile della sicurezza, non sia pregiudizievole alla buona riuscita delle opere, alla sicurezza sul cantiere, agli interessi dell'Amministrazione e al regolare svolgimento delle attività svolte all'interno del cantiere oggetto di intervento.
2. L'Amministrazione si riserva in ogni modo il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dall'esecuzione di opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

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

1. L'appaltatore, ai sensi dell'art. 2 del Decreto 19 aprile 2000, n. 145 "Regolamento recante il Capitolato Generale d'appalto dei Lavori Pubblici" deve avere domicilio nel luogo nel quale ha sede l'ufficio di direzione dei lavori.
2. Ove non abbia in tale luogo uffici propri, deve eleggere domicilio presso gli uffici comunali, o lo studio di un professionista, o gli uffici di società legalmente riconosciuta.
3. Tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini ed ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto di appalto sono fatte dal Direttore dei Lavori o dal Responsabile unico 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 di cui sopra.

4. Qualora l'appaltatore non conduca direttamente i lavori, deve depositare presso la stazione appaltante il mandato conferito con atto pubblico a persona idonea, sostituibile su richiesta motivata della stazione appaltante. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico, abilitato secondo le previsioni del capitolato speciale in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione della direzione di cantiere da parte del direttore tecnico avviene mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.
5. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. La D.L. ha il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.
6. Ogni variazione del domicilio di cui al comma 1, o delle persona di cui ai commi 2, 3 o 4, deve essere tempestivamente notificata Stazione appaltante; ogni variazione della persona di cui al comma 3 deve essere accompagnata dal deposito presso la stazione appaltante del nuovo atto di mandato.

#### ***Art. 11. Fallimento dell'appaltatore e risoluzione del contratto per grave inadempimento***

1. In caso di fallimento dell'appaltatore l'Amministrazione Committente si avvale, senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dall'art 110 del D.Lgs. n.50/2016.
2. Se l'esecutore è un raggruppamento temporaneo o un consorzio ordinario di operatori economici, in caso di fallimento dell'impresa mandataria o di una impresa mandante trovano applicazione rispettivamente i commi 17 e 18 dell'art. 48 del D. Lgs. n. 50/2016.

#### ***Art. 12. 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 subsistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel presente capitolato speciale di appalto, negli elaborati grafici del progetto definitivo-esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata al presente capitolato.
2. Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano rispettivamente l'art. 101, comma 3 del D. Lgs. 50/2016 e s.m.i., l'art. 6 del Decreto 07 marzo 2018, n.49 e gli articoli 16 e 17 del capitolato generale d'appalto.
3. L'appaltatore, sia per sé che per i propri eventuali subappaltatori, deve garantire che l'esecuzione delle opere sia conforme alle «Norme tecniche per le costruzioni» approvate con il decreto del Ministro delle infrastrutture 14 gennaio 2008 (in Gazzetta Ufficiale n. 29 del 4 febbraio 2008), al REGOLAMENTO (UE) N. 305/2011 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio e al DECRETO LEGISLATIVO 16 giugno 2017, n. 106.
4. Le opere e forniture oggetto dell'appalto devono rispondere ai criteri ambientali minimi (CAM) previsti dal Decreto 5 febbraio 2015 (Criteri ambientali minimi per l'acquisto di articoli per l'arredo urbano), normativa ambientale e norme tecniche di riferimento per l'uso di materiali e tecniche a minor impatto ambientale.

### **CAPO 3 - TERMINI PER L'ESECUZIONE**

#### ***Art. 13. Consegna e inizio dei lavori***

1. L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo l'aggiudicazione definitiva e la stipula del formale contratto, in seguito a consegna, risultante da apposito verbale, redatto in contraddittorio con l'Appaltatore, da effettuarsi non oltre 45 giorni dalla data di predetta stipula.
2. È facoltà dell'Amministrazione committente procedere in via d'urgenza alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto, ai sensi dell'art.32, comma 8 del D.Lgs. n. 50/2016. Il direttore dei lavori provvede in via d'urgenza su autorizzazione del RUP e indica espressamente sul verbale le lavorazioni da iniziare immediatamente.
3. Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, il direttore dei lavori fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 5 giorni e non superiore a 15; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine anzidetto è facoltà della Stazione appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione, ferma restando la possibilità di avvalersi della garanzia fideiussoria al fine del risarcimento del danno, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta. Qualora sia indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'aggiudicatario è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.
4. Le disposizioni sulla consegna di cui al comma 3, si applicano anche alla consegna in via d'urgenza, ed alle singole consegne frazionate, in presenza di temporanea indisponibilità di aree ed immobili; in tal caso si provvede ogni volta alla compilazione di un verbale di consegna provvisorio e l'ultimo di questi costituisce verbale di consegna definitivo anche ai fini del computo dei termini per l'esecuzione, se non diversamente determinati. Il comma 2 si applica limitatamente alle singole parti consegnate, se l'urgenza è limitata all'esecuzione di alcune di esse.
5. Il R.U.P. accerta l'avvenuto adempimento degli obblighi di cui all'articolo 47 del presente Capitolato Speciale prima della redazione del verbale di consegna di cui al comma 1 e ne comunica l'esito al Direttore dei lavori. La redazione del verbale di consegna è subordinata a tale positivo accertamento, in assenza del quale il verbale di consegna è inefficace e i lavori non possono essere iniziati.

#### ***Art. 14. Termini per l'ultimazione dei lavori. Penale per ritardo***

1. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in giorni 238 (duecentotrentotto) naturali, successivi e consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori, come disciplinato dall'art. 32, comma 8, del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50.
2. L'appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza del cronoprogramma dei lavori che potrà fissare scadenze inderogabili per l'approntamento delle opere necessarie all'inizio di forniture e lavori da effettuarsi da altre ditte per conto della Stazione appaltante ovvero necessarie all'utilizzazione, prima della fine dei lavori e previo certificato di collaudo o certificato di regolare esecuzione, riferito alla sola parte funzionale delle opere.
3. Nell'ipotesi di consegna parziale ai sensi dell'art. 107 del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, il tempo utile decorre dall'ultimo dei verbali di consegna.
4. L'ultimazione dei lavori, appena avvenuta, deve essere dall'appaltatore comunicata per iscritto al Direttore dei lavori, il quale procede subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio.
5. L'appaltatore non ha diritto allo scioglimento del contratto né ad alcuna indennità qualora i lavori, per qualsiasi causa non imputabile all'Amministrazione, non siano ultimati nel termine contrattuale e qualunque sia il maggior tempo impiegato.
6. Il contratto indica le penali da applicare nel caso di ritardato adempimento degli obblighi contrattuali. Per i lavori di cui al presente appalto la penale pecuniaria per il ritardo viene nella misura giornaliera dell'1‰ (uno per mille) dell'ammontare netto contrattuale per ogni giorno di ritardo.
7. La penale potrà essere applicata anche in caso di ritardo:
  - a) nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori per la consegna degli stessi

- ai sensi dell'articolo 13, comma 1 oppure comma 3 del presente Capitolato Speciale;
- b) nell'inizio dei lavori per mancata consegna o per inefficacia del verbale di consegna imputabili all'appaltatore che non abbia effettuato gli adempimenti prescritti, ai sensi dell'articolo 13, comma 5; del presente Capitolato Speciale;
  - c) nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori;
  - d) nel rispetto dei termini imposti dalla direzione dei lavori per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati;
  - e) nel rispetto delle soglie temporali fissate a tale scopo nel cronoprogramma dei lavori.
8. Qualora il ritardo nell'adempimento determina un importo massimo della penale superiore al 10%, dell'importo contrattuale, il Responsabile del procedimento promuove l'avvio delle procedure di risoluzione del contratto, ai sensi dell'art. 108 del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50.
9. La penale irrogata ai sensi del comma 7, lettera a), è disapplicata e, se, già addebitata, è restituita, qualora l'appaltatore, in seguito all'andamento imposto ai lavori, rispetti la prima soglia temporale successiva fissata nel programma dei lavori.
10. La penale di cui al comma 7, lettera b) c) e d), è applicata all'importo dei lavori ancora da eseguire; la penale di cui al comma 7, lettera e) è applicata all'importo dei lavori di ripristino o di nuova esecuzione ordinati per rimediare a quelli non accettabili o danneggiati.
11. Tutte le penali di cui al presente articolo sono contabilizzate in detrazione in occasione del pagamento immediatamente successivo al verificarsi della relativa condizione di ritardo.
12. 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 ritardi.

### ***Art. 15. Premio di accelerazione***

1. Per l'esecuzione dei lavori di cui al presente appalto, non viene riconosciuto all'Appaltatore alcun premio di accelerazione, restando quest'ultimo obbligato al rispetto dei tempi contrattualmente previsti.

### ***Art. 16. Sospensioni e proroghe***

1. Qualora circostanze speciali impediscano in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, il direttore dei lavori ne ordina la sospensione, indicando le ragioni e l'imputabilità anche con riferimento alle risultanze del verbale di consegna.
2. È ammessa la sospensione dei lavori, ordinata dal direttore dei lavori, ai sensi del comma 1, nei casi di avverse condizioni climatiche, di forza maggiore, o di altre circostanze speciali che ne impediscono la esecuzione o la realizzazione a regola d'arte; la sospensione permane per il tempo strettamente necessario a far cessare le cause che hanno imposto l'interruzione dell'esecuzione dell'appalto.
3. Fuori dei casi previsti dal comma 1 e 2, il Responsabile del procedimento può, per ragioni di pubblico interesse o necessità, ordinare la sospensione dei lavori nei limiti e con gli effetti previsti dagli articoli 107 del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50. Rientra tra le ragioni di pubblico interesse l'interruzione dei finanziamenti disposta con legge dello Stato, della Regione e della Provincia autonoma per sopravvenute esigenze di equilibrio dei conti pubblici.
4. L'appaltatore, qualora per causa a esso non imputabile, non sia in grado di ultimare i lavori nei termini fissati, può chiedere con domanda motivata proroghe che, se riconosciute giustificate, sono concesse dal Responsabile del procedimento.
5. La risposta in merito all'istanza di proroga è resa dal Responsabile del procedimento, sentito il direttore dei lavori, entro 30 giorni dal suo ricevimento.
6. In caso di forza maggiore, condizioni climatiche od altre circostanze speciali che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, la direzione dei lavori d'ufficio o su segnalazione dell'appaltatore può ordinare la sospensione dei lavori redigendo apposito verbale. Costituiscono circostanze speciali le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera nei casi previsti dall'art.106 del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50. Nessun indennizzo spetta all'appaltatore per le sospensioni di cui al presente articolo.

7. Il verbale di sospensione è controfirmato dall'appaltatore, deve pervenire al R.U.P. entro il quinto giorno naturale successivo alla sua redazione e deve essere restituito controfirmato dallo stesso o dal suo delegato; se il Responsabile del procedimento non si pronuncia entro 10 (dieci) giorni dal ricevimento, il verbale si dà per riconosciuto e accettato dall'Amministrazione committente. Se l'appaltatore non interviene alla firma del verbale di sospensione o rifiuta di sottoscriverlo, oppure appone sullo stesso delle riserve, si procede a norma degli articoli 107, comma 4, e 108, comma 3, del Codice dei contratti, in quanto compatibili, nonché dell'articolo 190 del D.P.R. n. 207 del 2010.
8. Ai sensi dell'articolo 107, comma 2, del Codice dei contratti, se la sospensione, o le sospensioni se più di una, durano per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista dall'articolo 14 del presente Capitolato Speciale, o comunque superano 6 (sei) mesi complessivamente, l'appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità; la Stazione appaltante può opporsi allo scioglimento del contratto ma, in tal caso, riconosce al medesimo la rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti, iscrivendoli nella documentazione contabile.
9. Eventuali sospensioni dei lavori disposte dal Direttore lavori su richiesta del Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione dei lavori, per il mancato rispetto delle norme per la sicurezza e la tutela della salute dei lavoratori, non comporteranno alcuna proroga dei termini fissati per l'ultimazione degli stessi lavori. La ripresa dei lavori o delle lavorazioni a seguito delle eventuali sospensioni di cui al presente comma sarà disposta con verbale della Direzione lavori redatto dalla stessa, su disposizioni del Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione dei lavori, previa verifica degli avvenuti adeguamenti.
10. Le sospensioni disposte non comportano per l'Appaltatore la cessazione e l'interruzione della custodia dell'opera, per cui esso è tenuto a mantenere le misure di salvaguardia e sicurezza del cantiere ed evitare il danno a terzi.
11. In caso di sospensione dei lavori, l'appaltatore deve riprendere effettivamente i lavori entro n. 2 (due) giorni decorrenti dall'ordine di ripresa dei lavori stesso, formalizzato con specifico verbale emesso dalla Direzione dei lavori.

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

1. Ai sensi dell'art. 107, comma 2, del d.lgs. n.50/2016, il RUP può ordinare la sospensione dei lavori per cause di necessità o di pubblico interesse, tra cui l'interruzione di finanziamenti per esigenze di finanza pubblica. L'ordine è trasmesso contemporaneamente all'appaltatore e al direttore dei lavori ed ha efficacia dalla data di emissione.
2. Lo stesso R.U.P. determina il momento in cui sono venute meno le ragioni di pubblico interesse o di particolare necessità che lo hanno indotto ad ordinare la sospensione dei lavori ed emette l'ordine di ripresa, trasmesso tempestivamente all'appaltatore e al direttore dei lavori.
3. Se la sospensione, o le sospensioni se più di una, durano per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista dall'articolo 14 del presente Capitolato speciale, o comunque quando superino 6 mesi complessivamente, l'appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità. L'Amministrazione committente può opporsi allo scioglimento del contratto ma, in tal caso, riconosce al medesimo la rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti, iscrivendoli nella documentazione contabile.
4. Per quanto non diversamente disposto, agli ordini di sospensione e di ripresa emessi dal R.U.P. si applicano le disposizioni del precedente articolo 16, in materia di verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, in quanto compatibili.
5. Le stesse disposizioni si applicano alle sospensioni:
  - a) in applicazione di provvedimenti assunti dall'Autorità Giudiziaria, anche in seguito alla segnalazione dell'Autorità Nazionale Anticorruzione;
  - b) per i tempi strettamente necessari alla redazione, approvazione ed esecuzione di eventuali varianti.

### **Art. 18. Risoluzione del contratto**

1. La risoluzione del contratto per grave inadempimento, ivi compresa la mancata consegna delle polizze assicurative di cui all'art. 39, grave irregolarità e grave ritardo, è disposta dall'Amministrazione su proposta del Responsabile del procedimento secondo le modalità operative disciplinate dall'art. 108 del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50.
2. L'eventuale ritardo imputabile all'appaltatore nel rispetto dei termini per l'ultimazione dei lavori superiore a 30 (trenta) giorni naturali consecutivi produce la risoluzione del contratto, a discrezione dell'Amministrazione committente e senza obbligo di ulteriore motivazione, ai sensi dell'articolo 108, comma 4 del D. Lgs. 50/2016.
3. La risoluzione del contratto trova applicazione dopo la formale messa in mora dell'appaltatore con assegnazione di un termine che, salvo i casi d'urgenza, non può essere inferiore a 10 giorni, per compiere i lavori e in contraddittorio con il medesimo appaltatore.
4. Nel caso di risoluzione del contratto la penale di cui al precedente articolo 14, comma 6, è computata sul periodo determinato sommando il ritardo accumulato dall'appaltatore rispetto al programma esecutivo dei lavori e il termine assegnato dal direttore dei lavori per compiere i lavori con la messa in mora di cui al comma 2.
5. Sono dovuti dall'appaltatore i danni subiti dall'Amministrazione committente in seguito alla risoluzione del contratto, comprese le eventuali maggiori spese connesse al completamento dei lavori affidato a terzi. Per il risarcimento di tali danni l'amministrazione committente può trattenere qualunque somma maturata a credito dell'appaltatore in ragione dei lavori eseguiti nonché rivalersi sulla garanzia fideiussoria.

### **Art. 19. Recesso dal contratto**

1. L'Amministrazione, secondo le modalità operative previste dall'art. 109 del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, ha diritto di recedere in qualunque tempo dal contratto previo pagamento dei lavori eseguiti e del valore dei materiali utili esistenti in cantiere, oltre al decimo delle opere non eseguite.
2. Se la stipula del contratto di appalto con atto pubblico non avviene nel termine di sessanta giorni dall'aggiudicazione a sensi dell'art. 32, comma 8, del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, sia nel caso in cui sia stato esperito pubblico incanto, licitazione privata o appalto-concorso, l'Appaltatore può, mediante atto notificato all'Amministrazione, sciogliersi da ogni impegno o recedere dal contratto. In caso di mancata presentazione dell'istanza, all'impresa non spetta alcun indennizzo.

### **Art. 20. Accordo bonario**

1. Ai sensi dell'art. 205 del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, 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.
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.
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. 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.
4. Il responsabile unico del procedimento, entro 90 giorni dalla comunicazione di cui al comma 3, acquisita la relazione riservata del direttore dei lavori e dell'organo di collaudo, formula la proposta motivata di accordo bonario.
5. Il RUP, verifica le riserve in contraddittorio con il soggetto che le ha formulate, effettua eventuali ulteriori audizioni, istruisce 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. L'accordo ha natura di transazione. 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. 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.

6. 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.
7. Nel caso si debba ricorrere a transazione, si applica l'art. 208 del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50.
8. Non è ammesso il ricorso all'arbitrato.

### ***Art. 21. Definizione delle controversie e foro competente***

1. Ove insorgano controversie e non si proceda ad una transazione ai sensi dell'art. 208 del d.lgs. n. 50/2016 e l'appaltatore confermi le riserve, la definizione di tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto è devoluta al Foro di esecuzione di Bergamo.
2. Le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione del contratto, anche al di fuori dei casi in cui è previsto il procedimento di accordo bonario, potranno sempre essere risolte mediante transazione nel rispetto del codice civile.
3. L'organismo chiamato alla decisione sulla controversia decide anche in ordine all'entità delle spese di giudizio e alla loro imputazione alle parti, in relazione agli importi accertati, al numero e alla complessità delle questioni.

## **CAPO 4 - DISCIPLINA ECONOMICA**

### ***Art. 22. Anticipazione del prezzo***

1. Ai sensi dell'articolo 35, comma 18, del Codice dei contratti, è dovuta all'appaltatore una somma, a titolo di anticipazione, pari al 20% (venti per cento) dell'importo del contratto, da erogare dopo la sottoscrizione del contratto medesimo ed entro 15 (quindici) giorni dalla data di effettivo inizio dei lavori accertato dal RUP. Ove non motivata, la ritardata corresponsione dell'anticipazione obbliga al pagamento degli interessi corrispettivi a norma dell'articolo 1282 codice civile.
2. 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.
3. L'anticipazione è revocata se l'esecuzione dei lavori non procede secondo i tempi contrattuali e, in tale caso, spettano alla Stazione appaltante anche gli interessi corrispettivi al tasso legale con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.
4. L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla prestazione, da parte dell'appaltatore, di apposita garanzia, alle seguenti condizioni:
  - a) importo garantito almeno pari all'anticipazione, maggiorato dell'I.V.A. all'aliquota di legge, maggiorato altresì del tasso legale di interesse applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa in base al cronoprogramma dei lavori;
  - b) la garanzia può essere ridotta gradualmente in corso d'opera, in proporzione alle quote di anticipazione recuperate in occasione del pagamento dei singoli stati di avanzamento, fino all'integrale compensazione;
  - c) la garanzia deve essere prestata mediante presentazione di atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o polizza fideiussoria rilasciata da impresa di assicurazione, conforme alla scheda tecnica 1.3, allegata al decreto ministeriale 12 marzo 2004, n. 123, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.3 allegato al predetto decreto;
  - d) per quanto non previsto trova applicazione l'articolo 3 del decreto del Ministro del tesoro 10 gennaio 1989.
5. La Stazione procede all'escussione della fideiussione di cui al comma 4 in caso di revoca dell'anticipazione di cui al comma 3, salvo che l'appaltatore provveda direttamente con risorse proprie prima della predetta escussione.

### ***Art. 23. Pagamenti in acconto***

1. L'appaltatore si obbliga ad assicurare la "tracciabilità dei flussi finanziari" ai sensi dell'art. 3, legge 13.08.2010 n. 136 e s.m.i., con l'utilizzo di apposito conto corrente dedicato, anche non in via esclusiva, ai pagamenti connessi al contratto, presso banche o la società Poste Italiane S.p.A., impegnandosi a comunicarne gli estremi alla stazione appaltante nei termini di legge.
2. Tutti i movimenti finanziari relativi al contratto dovranno essere registrati sul citato conto corrente dedicato e dovranno essere effettuati di norma tramite Bonifico Bancario o Postale ovvero con altri strumenti idonei ad assicurare la piena tracciabilità delle operazioni (es. Ri.Ba.).
3. L'appaltatore si impegna a dare immediata comunicazione alla stazione appaltante ed alla prefettura-ufficio territoriale del Governo della Provincia di Bergamo della notizia dell'inadempimento della propria controparte (subappaltatore/subcontraente) agli obblighi di tracciabilità finanziaria.
4. I pagamenti avvengono per stati di avanzamento, mediante emissione di certificato di pagamento ogni volta che i lavori eseguiti, al netto del ribasso d'asta, comprensivi della relativa quota degli oneri per la sicurezza, raggiungano, al netto della ritenuta di cui al comma 2 dell'art. 30, un importo non inferiore al 30 % (trenta per cento) dell'importo contrattuale.
5. 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, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata la ritenuta di cui all'art. 30.
6. Entro i 30 giorni successivi all'avvenuto raggiungimento dell'importo dei lavori eseguiti di cui al comma 4, la direzione lavori redige la relativa contabilità e il responsabile del procedimento emette,

entro i 7 giorni successivi, il conseguente certificato di pagamento il quale deve recare la dicitura: "lavori a tutto il \_\_\_\_\_" con l'indicazione della data.

7. La Stazione appaltante provvede al pagamento del predetto certificato entro i successivi 30 giorni, mediante emissione dell'apposito mandato e l'erogazione a favore dell'appaltatore.
8. Qualora i lavori rimangano sospesi per un periodo superiore a 90 giorni, per cause non dipendenti dall'appaltatore, si provvede alla redazione dello stato di avanzamento e all'emissione del certificato di pagamento, prescindendo dall'importo minimo di cui al comma 1.
9. I materiali approvvigionati nel Cantiere a cura e spesa dell'appaltatore, sempreché accettati dalla Direzione, verranno, ai sensi e nei limiti dell'art. 180 del D.P.R. 5 ottobre 2010 n. 207, compresi negli stati di avanzamento per i pagamenti predetti. Qualora i materiali ed i manufatti superino in valore la spesa per la messa in opera, il Direttore dei Lavori ammette l'accreditamento in contabilità prima della loro messa in opera, in misura comunque non superiore alla metà del valore dei materiali e dei manufatti. L'Impresa resta però sempre ed unicamente responsabile della conservazione dei suddetti materiali sino al nuovo impiego, mentre la Direzione dei lavori conserverà sempre la facoltà insindacabile di vietarne la posa in opera e di ordinare l'allontanamento dal cantiere, qualora, all'atto dell'impiego, tali materiali risultassero deteriorati o resi inservibili.
10. Gli oneri relativi alla sicurezza verranno corrisposti in percentuale sugli stati d'avanzamento dei lavori.
11. Il corrispettivo dovuto all'Appaltatore sarà pagato:
  - a) solo dopo che l'Appaltatore sarà regolare con il proprio "Documento Unico di Regolarità Contributiva" (DURC) e quello degli eventuali subappaltatori, così come dispone l'art. 105 comma 9, ultimo capoverso del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50;
  - b) all'ottemperanza alle prescrizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti;
  - c) nel caso in cui sia stato autorizzato uno o più subappalti o subcontratti, solo dopo che l'Appaltatore avrà presentato all'Ente appaltante, la documentazione comprovante l'avvenuto versamento da parte del subappaltatore in relazione ai soggetti impiegati nell'esecuzione dell'opera o nella prestazione della fornitura o servizio relativa al presente appalto, come previsto dalla normativa in materia.
12. Ai sensi dell'art. 30, comma 6 del D. Lgs. 50/2016, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'appaltatore, dei subappaltatori o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, di cui all'art. 105, comma 18, ultimo periodo del D. Lgs. 50/2016, impiegato nel cantiere, il R.U.P. invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'appaltatore, a provvedere entro 15 (quindici) giorni. Decorso infruttuosamente il suddetto termine senza che sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta, l'amministrazione committente provvede alla liquidazione del certificato di pagamento di cui all'art. 30, comma 6 del D. Lgs. 50/2016, trattenendo una somma corrispondente ai crediti vantati dal personale dipendente, ai fini di cui all'articolo 53, del presente Capitolato.

#### **Art. 24. Pagamenti a saldo**

1. Ai sensi dell'art. 113 bis del D. Lgs. 50/2016, il pagamento della rata di saldo è disposto entro 30 giorni dall'emissione del certificato di collaudo provvisorio, previa presentazione di regolare fattura fiscale, ai sensi dell'articolo 185 del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267, e prestazione di garanzia fideiussoria costituita secondo le modalità previste dall'art. 35, comma 18, del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50. Nel caso l'appaltatore non abbia preventivamente presentato garanzia fideiussoria, il termine di 90 giorni decorre dalla presentazione della garanzia stessa.
2. La garanzia fideiussoria di cui al comma 1 deve avere validità ed efficacia non inferiore a 24 (ventiquattro) mesi dalla data di ultimazione dei lavori e può essere prestata, a scelta dell'appaltatore, mediante adeguamento dell'importo garantito o altra estensione avente gli stessi effetti giuridici, della garanzia fideiussoria già depositata a titolo di cauzione definitiva al momento della sottoscrizione del contratto.
3. 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 collaudo;
  - 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.
- 4. Salvo quanto disposto dall'art. 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 assuma carattere definitivo.
  - 5. Ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile, il versamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera.
  - 6. Al pagamento della rata a saldo si applicano le condizioni di cui al precedente articolo 23, commi 11 e 12.

### ***Art. 25. Il conto finale***

- 1. Il conto finale dei lavori è redatto entro 60 giorni dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale; è sottoscritto dal direttore di lavori e trasmesso al responsabile del procedimento. Col conto finale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è soggetta alle verifiche di collaudo o di regolare esecuzione e alle condizioni di cui al precedente art. 24.
- 2. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, su richiesta del responsabile del procedimento, entro il termine perentorio di 30 giorni; se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il responsabile del procedimento formula in ogni caso una sua relazione al conto finale.
- 3. Il R.U.P., entro i successivi 60 (sessanta) giorni redige una propria Relazione finale riservata, con la quale esprime il proprio parere motivato sulla fondatezza delle eventuali domande dell'esecutore.

### ***Art. 26. Ritardi nel pagamento delle rate di acconto***

- 1. Non sono dovuti interessi per i primi 30 giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento ai sensi dell'art. 23 e la sua effettiva emissione e messa a disposizione della Stazione appaltante per la liquidazione; trascorso tale termine senza che sia emesso il certificato di pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita con apposito decreto ministeriale.
- 2. Non sono dovuti interessi per i primi 30 giorni intercorrenti tra l'emissione del certificato di pagamento e il suo effettivo pagamento a favore dell'appaltatore; trascorso tale termine senza che la Stazione appaltante abbia provveduto al pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita con apposito decreto ministeriale.
- 3. Il pagamento degli interessi di cui al presente articolo avviene d'ufficio in occasione del pagamento, in acconto o a saldo, immediatamente successivo, senza necessità di domande o riserve; il pagamento dei predetti interessi prevale sul pagamento delle somme a titolo di esecuzione dei lavori.
- 4. È facoltà dell'appaltatore, trascorsi i termini di cui ai commi precedenti, ovvero nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga il quarto dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'art. 1460 del codice civile, rifiutando di adempiere alle proprie obbligazioni se la Stazione appaltante non provveda contemporaneamente al pagamento integrale di quanto maturato; in alternativa, è facoltà dell'appaltatore, previa costituzione in mora della Stazione appaltante, promuovere il giudizio arbitrale per la dichiarazione di risoluzione del contratto, trascorsi 60 giorni dalla data della predetta costituzione in mora.

### ***Art. 27. Ritardi nel pagamento della rata di saldo***

1. Per il pagamento della rata di saldo in ritardo rispetto al termine stabilito al precedente articolo 24, comma 1, per causa imputabile all'amministrazione committente, sulle somme dovute decorrono gli interessi di mora, nella misura di cui all'articolo 23, comma 2.

### ***Art. 28. Revisione prezzi***

1. Ai sensi dell'art 106, comma 1, lett. a) del Dlgs n. 50/2016, la Stazione appaltante valuta la revisione dei prezzi limitatamente alle variazioni di prezzo dei singoli materiali da costruzione, in aumento o in diminuzione, rispetto al prezzo rilevato nell'anno di presentazione dell'offerta, anche tenendo conto di quanto previsto dall'apposito decreto del Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili approvato ai sensi dell'art. 29 comma 2 del decreto-legge 27 gennaio 2022, n. 4 e ss.mm.ii.,
2. Le compensazioni revisionali di cui al comma 1 si applicano alle condizioni, con le modalità, i limiti e le misure previsti dall'articolo 29, commi da 1 a 7 del decreto-legge 27 gennaio 2022, n. 4 per tutto il periodo di vigenza ed applicazione dei citati commi dell'art. 29. Al di fuori e oltre detto periodo, le compensazioni revisionali di cui al comma 1 si applicano nella misura prevista dall'art 106, comma 1, lett a) quarto periodo, o da eventuali altre norme, vigenti al momento di presentazione della istanza di compensazione, che espressamente deroghino o prevalgano rispetto a quanto disposto dal citato art. 106 comma 1 lett. a), quarto periodo.
3. La compensazione di cui al comma 1, al netto delle eventuali compensazioni precedentemente accordate:
  - non si applica ai lavori contabilizzati nell'anno solare di presentazione dell'offerta;
  - non è soggetta al ribasso d'asta.
4. A pena di decadenza, l'Appaltatore presenta alla Stazione appaltante l'istanza di compensazione entro 60 (sessanta) giorni dalla data di pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana del decreto ministeriale di cui al comma 1, esclusivamente per i lavori eseguiti nel rispetto dei termini indicati nel relativo cronoprogramma.
5. Il DL verifica l'eventuale effettiva maggiore onerosità subita dall'Appaltatore, e da questi 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, rispetto a quello documentato dallo stesso con riferimento al momento dell'offerta. Il DL lavori verifica altresì che l'esecuzione dei lavori sia avvenuta nel rispetto dei termini indicati nel cronoprogramma.
6. Fuori dai casi di cui al comma 1, non è ammesso alcun adeguamento all'inflazione o revisione dei prezzi e non trova applicazione l'articolo 1664, primo comma, del Codice civile.

### ***Art. 29. Cessione del contratto e cessione dei crediti***

1. È vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.
2. È ammessa la cessione dei crediti, ai sensi del combinato disposto all'art. 106 del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 e della Legge 21 febbraio 1991, n. 52, a condizione che il cessionario sia un istituto bancario o un intermediario finanziario iscritto nell'apposito Albo presso la Banca d'Italia e che il contratto di cessione, in originale o in copia autenticata, sia trasmesso alla Stazione appaltante prima o contestualmente al certificato di pagamento sottoscritto dal responsabile del procedimento.
3. 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.

### ***Art. 30. Ritenuta di garanzia per la tutela dei lavoratori***

1. L'appaltatore, ai sensi dell'art. 30 del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, deve osservare le norme e prescrizioni in materia ambientale, sociale e del lavoro stabiliti dalla normativa europea e

nazionale, dai contratti collettivi o dalle disposizioni internazionali elencate nell'allegato X del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, sicurezza, salute, assicurazione e assistenza dei lavoratori.

2. A garanzia di tale osservanza, è operata una ritenuta dello 0,50 per cento sull'importo netto progressivo dei lavori.
3. Dell'emissione di ogni certificato di pagamento il Responsabile del procedimento provvede a dare comunicazione agli Enti Previdenziali e Assicurativi, compresa la Cassa Edile.
4. Le ritenute possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione del conto finale, dopo l'approvazione del collaudo provvisorio.

### ***Art. 31. Avviso ai creditori***

1. All'atto della redazione del certificato di ultimazione dei lavori il responsabile del procedimento dà avviso al Sindaco o ai Sindaci del comune nel cui territorio si eseguono i lavori, i quali curano la pubblicazione, nei comuni in cui l'intervento è stato eseguito, di un avviso contenente l'invito per coloro i quali vantano crediti verso l'esecutore per indebite occupazioni di aree o stabili e danni arrecati nell'esecuzione dei lavori, a presentare entro un termine non superiore a sessanta giorni le ragioni dei loro crediti e la relativa documentazione.
2. Trascorso questo termine il Sindaco trasmette al responsabile del procedimento i risultati dell'anzidetto avviso con le prove delle avvenute pubblicazioni ed i reclami eventualmente presentati.
3. Il responsabile del procedimento invita l'esecutore a soddisfare i crediti da lui riconosciuti e quindi rimette al collaudatore i documenti ricevuti dal Sindaco o dai Sindaci interessati, aggiungendo il suo parere in merito a ciascun titolo di credito ed eventualmente le prove delle avvenute tacitazioni.
4. Il collaudatore, nel certificato di collaudo si esprime in merito all'eventuale riconoscimento di ciascun titolo di credito per il quale non è avvenuta la tacitazione. Dalla rata di saldo viene trattenuto un importo corrispondente al credito per il quale non è avvenuta la tacitazione, senza che l'appaltatore possa avanzare alcuna pretesa in merito alla trattenuta, in attesa che l'Autorità competente ne disponga la liquidazione al legittimo creditore.

## CAPO 5 - LAVORI IN VARIANTE

### ***Art. 32. Variazione dei lavori***

1. Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte.
2. Nessuna modifica ai lavori appaltati può essere attuata ad iniziativa esclusiva dell'Appaltatore e la violazione del divieto, salvo diversa valutazione del Responsabile del procedimento, comporta l'obbligo dell'appaltatore di demolire a sue spese i lavori eseguiti in difformità e la rimessa in pristino, fermo che in nessun caso egli può vantare compensi, rimborsi o indennizzi per i lavori medesimi. L'Appaltatore sarà tenuto a risarcire tutti i danni per tale ragione sofferti dall'Amministrazione committente stessa.
3. Per le ipotesi previste dall'art. 106 del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, l'Amministrazione durante l'esecuzione dell'appalto può ordinare variazione dei lavori fino alla concorrenza di un quinto dell'importo dell'appalto, e l'appaltatore è tenuto ad eseguire i variati lavori agli stessi patti, prezzi e condizioni del contratto originario, e non ha diritto ad alcuna indennità ad eccezione del corrispettivo relativo ai nuovi lavori eseguiti in più o in meno, con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti dagli articoli 43, comma 8 del d.P.R. n. 207 del 2010 e del suddetto art. 106.
4. Se la variante, nei casi previsti dal comma 3, supera tale limite il Responsabile del procedimento ne dà comunicazione all'appaltatore che, nel termine di 10 (dieci) giorni dal suo ricevimento, deve dichiarare per iscritto se intende accettare la prosecuzione dei lavori e a quali condizioni: nei quarantacinque giorni successivi al ricevimento della dichiarazione l'Amministrazione deve comunicare all'appaltatore le proprie determinazioni. Qualora l'appaltatore non dia alcuna risposta alla comunicazione del Responsabile del procedimento si intende manifestata la volontà di accettare la variante agli stessi prezzi, patti e condizioni del contratto originario. Se l'Amministrazione non comunica le proprie determinazioni nel termine fissato, si intendono accettate le condizioni avanzate dall'appaltatore.
5. Non sono considerati varianti ai sensi del precedente comma 3 gli interventi autorizzati dal RUP, ai sensi dell'art. 106, comma 1 lettera e) del D.Lgs. 50/2016, disposti dal direttore dei lavori per risolvere aspetti di dettaglio, che siano contenuti entro un importo non superiore al 10% (dieci per cento) dell'importo del contratto stipulato e purché non essenziali o non sostanziali ai sensi dell'art. 106, comma 4 del D. Lgs. 50/2016.
6. Ai sensi dell'articolo 106, commi 1 del Codice, per lavori, servizi o forniture, supplementari, potranno essere autorizzate dal RUP opere e lavorazioni utili alla sistemazione di interferenze, sottoservizi, e reti tecnologiche, e alla risoluzione di problematiche legate alla corretta funzionalità e messa in servizio di tali apparati.
7. Ai sensi dell'articolo 106, commi 1, lettera c), 2 e 4, del Codice, 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) non comportano una modifica dell'importo contrattuale superiore alla percentuale del 50% (cinquanta per cento) di cui all'articolo 106, comma 7, del Codice;
  - 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 e non estendono notevolmente l'ambito di applicazione del contratto.

8. Ai fini della determinazione del quinto, l'importo dell'appalto è formato dalla somma risultante dal contratto originario, aumentato dell'importo degli atti di sottomissione per varianti già intervenute, nonché dell'ammontare degli importi, diversi da quelli a titolo risarcitorio, eventualmente riconosciuti all'appaltatore ai sensi dell'articolo 205 del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50.
9. Nel calcolo della determinazione del quinto d'obbligo non sono tenuti in conto gli aumenti, rispetto alle previsioni contrattuali, delle opere relative a fondazioni. Tuttavia, ove tali variazioni rispetto alle quantità previste superino il quinto dell'importo totale del contratto e non dipendano da errore progettuale ai sensi dell'articolo 106 del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, l'appaltatore può chiedere un equo compenso per la parte eccedente.
10. 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 di sicurezza.
11. La perizia di variante o suppletiva è accompagnata da un atto di sottomissione che l'appaltatore è tenuto a sottoscrivere in segno di accettazione.
12. L'Amministrazione committente potrà sempre ordinare l'esecuzione dei lavori in misura inferiore o superiore, rispetto a quanto previsto nel contratto, nel limite di un quinto dell'importo di contratto stesso, alle condizioni previste nel contratto originario. In tal caso l'appaltatore non può far valere il diritto alla risoluzione del contratto e senza che nulla spetti all'Appaltatore a titolo di indennizzo.
13. Le modifiche nonché le varianti di cui al presente articolo devono essere autorizzate dal RUP e potranno trovare copertura mediante l'utilizzo delle economie derivanti dal ribasso d'asta.

### ***Art. 33. Varianti proposte dall'impresa***

1. L'impresa appaltatrice, durante il corso dei lavori può proporre al direttore dei lavori eventuali variazioni migliorative, di sua esclusiva ideazione e che comportino una diminuzione dell'importo originario dei lavori.
2. Possono formare oggetto di proposta le modifiche dirette a migliorare gli aspetti funzionali, nonché singoli elementi tecnologici o singole componenti del progetto, che non comportano riduzione delle prestazioni qualitative e quantitative stabilite nel progetto stesso e che mantengono inalterate il tempo di esecuzione dei lavori e le condizioni di sicurezza dei lavoratori. L'idoneità delle proposte è dimostrata attraverso specifiche tecniche di valutazione, quali ad esempio l'analisi del valore.
3. La proposta dell'appaltatore, redatta in forma di perizia tecnica corredata anche degli elementi di valutazione economica, è presentata al direttore dei lavori che entro dieci giorni la trasmette al responsabile del procedimento unitamente al proprio parere. Il responsabile del procedimento entro i successivi trenta giorni, sentito il progettista, comunica all'appaltatore le proprie motivate determinazioni ed in caso positivo procede alla stipula di apposito atto di sottomissione.

### ***Art. 34. Diminuzione dei lavori***

1. Indipendentemente dalle ipotesi previste dall'articolo 106 del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, l'Amministrazione può sempre ordinare l'esecuzione dei lavori in misura inferiore rispetto a quanto previsto nel presente Capitolato speciale d'appalto, nel limite di un quinto dell'importo di contratto, senza che nulla spetti all'appaltatore a titolo di indennizzo.
2. L'Amministrazione qualora intenda avvalersi delle facoltà di diminuzione ne dà tempestiva comunicazione all'appaltatore prima del raggiungimento del quarto quinto dell'importo contrattuale, tramite il Responsabile del procedimento.

### ***Art. 35. Lavori eventuali non previsti***

1. Per l'esecuzione di categorie di lavoro non previste e per le quali non si hanno i prezzi corrispondenti, o si procederà alla determinazione dei nuovi prezzi.

**Art. 36. Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi**

1. Le eventuali variazioni sono valutate mediante l'applicazione dei prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale.
2. Se tra i prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale non sono previsti prezzi per i lavori in variante, si procede alla formazione di nuovi prezzi, in contraddittorio tra la Stazione appaltante e l'appaltatore, mediante apposito verbale di concordamento sottoscritto dalle parti e approvato dal RUP; i predetti nuovi prezzi sono desunti, in ordine di priorità:
  - a) dall'elenco prezzi;
  - b) ragguagliandoli a quelli di lavorazioni consimili compresi nel contratto;
  - c) ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove regolari analisi effettuate con riferimento ai prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta.
3. Ove comportino maggiori spese rispetto alle somme previste nel quadro economico, i nuovi prezzi sono approvati dalla Stazione appaltante su proposta del RUP, prima di essere ammessi nella contabilità dei lavori.

## **CAPO 6 - CAUZIONI E GARANZIE**

### ***Art. 37. Cauzione provvisoria***

1. L'offerta deve essere corredata di una cauzione provvisoria pari al 2% (due percento) del prezzo base indicato nel bando o nell'invito se non diversamente indicato, secondo quanto stabilito dall'articolo 93 del D. Lgs. 50/2016.

### ***Art. 38. Cauzione definitiva***

1. La ditta aggiudicataria dei lavori, ai sensi dell'art. 103 del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, è obbligata a costituire cauzione definitiva a mezzo di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa dei seguenti importi:
  - qualora il ribasso d'asta sia inferiore o pari al 10%, la garanzia prestata dovrà essere pari al 10% dell'importo netto contrattuale;
  - in caso di ribasso d'asta superiore al 10% e sino al 20%, la garanzia fideiussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10%;
  - qualora il ribasso sia superiore al 20%, l'aumento della garanzia fideiussoria è pari a due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20%.
2. In ogni caso la cauzione definitiva è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione nel limite massimo del 80% dell'importo garantito. Lo svincolo, nei termini e per le entità anzidette, è automatico, senza necessità di benestare del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, degli stati d'avanzamento lavori o di analogo documento, in originale o copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione. L'ammontare residuo, pari al 20% dell'iniziale importo garantito, è svincolato secondo la normativa vigente.
3. Le polizze fideiussorie dovranno essere conformi agli schemi di polizza-tipo approvate con D.M. 12/03/2004, n. 123 in vigore dal 26/05/2004 (il cui contenuto costituisce parte integrante del presente capitolato e da intendersi qui integralmente trascritto).
4. L'impresa aggiudicataria dovrà presentare all'Amministrazione la scheda-tecnica relativa a tale polizza fideiussoria definitiva, debitamente compilata, timbrata dall'agenzia competente al rilascio, e debitamente sottoscritta dalle parti contraenti con firma leggibile (nome e cognome stampati, sottoscrizione per esteso).
5. La garanzia copre gli oneri per il mancato o inesatto adempimento e cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione, o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato, come previsto dall'art. 103 del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50.
6. La cauzione definitiva viene prestata a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse. La stazione appaltante ha il diritto di valersi della cauzione per le cause esplicitate all'103 del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50.
7. La mancata costituzione della garanzia determina, a sensi dell'art. 103 del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, la revoca dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria da parte della stazione appaltante, che aggiudica l'appalto al concorrente che segue nella graduatoria.
8. La cauzione definitiva potrà essere ridotta del 50% del suo ammontare, come previsto dall'art. 93 del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50.
9. Le garanzie bancarie sono prestate da Istituti di credito o da banche autorizzati all'esercizio dell'attività bancaria ai sensi del D.Lgs. 1.09.1993, n. 385 o dagli intermediari finanziari iscritti nell'elenco speciale di cui all'art. 107 del D.Lgs. 1.09.1993, n. 385, che svolgono in via esclusiva o prevalente attività di rilascio di garanzie a ciò autorizzati dal Ministero dell'Economia e delle Finanze.
10. Le garanzie assicurative sono prestate da imprese di assicurazione autorizzate alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'obbligo di assicurazione.

11. E' facoltà dell'Amministrazione di rivalersi sugli importi eventualmente dovuti a saldo all'Appaltatore e di esperire ogni altra azione nel caso in cui tali importi risultassero insufficienti.
12. L'Amministrazione ha il diritto di valersi della garanzia per le spese dei lavori da eseguirsi in caso di risoluzione del contratto disposto in danno dell'appaltatore, nonché per il rimborso delle maggiori somme pagate durante l'appalto rispetto a quanto risulta nella liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno.
13. L'Appaltatore è obbligato a reintegrare la garanzia di cui l'Amministrazione abbia dovuto valersi, in tutto o in parte, durante l'esecuzione del contratto e in caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'appaltatore.
14. Nell'ipotesi in cui l'Amministrazione intenda valersi della facoltà di richiedere all'appaltatore la reintegrazione della cauzione definitiva, ove questa si venuta meno in tutto o in parte, l'impresa appaltatrice è tenuta a trasmettere lo schema di polizza-tipo approvato con D.M. 12/03/2004, n. 123 in vigore dal 26/05/2004 (il cui contenuto costituisce parte integrante del presente capitolato e da intendersi qui integralmente trascritto).
15. L'impresa aggiudicataria dovrà presentare all'Amministrazione la scheda-tecnica relativa a tale polizza di reintegrazione della cauzione definitiva, debitamente compilata, timbrata dall'agenzia competente al rilascio, e debitamente sottoscritta dalle parti contraenti con firma leggibile (nome e cognome stampati, sottoscrizione per esteso).

**Art. 39. Copertura assicurativa per danni di esecuzione (C.A.R.), responsabilità civile terzi (R.C.T.) e garanzia di manutenzione**

1. L'esecutore dei lavori, ai sensi dell'art. 103 del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, è obbligato a costituire e consegnare alla stazione appaltante almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori anche una polizza di assicurazione che copra i danni subiti dalle stazioni appaltanti a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori. Nei documenti e negli atti a base di gara o di affidamento è stabilito l'importo della somma da assicurare che, di norma, corrisponde all'importo del contratto stesso qualora non sussistano motivate particolari circostanze che impongano un importo da assicurare superiore.
2. La somma assicurata con la polizza di cui sopra, che per i lavori di cui al presente appalto ammonta a € 551 600,00, deve essere inserita nel bando di gara.
3. La polizza C.A.R. deve essere conforme allo schema di polizza-tipo approvata con D.M. 12/03/2004, n. 123 in vigore dal 26/05/2004 (il cui contenuto costituisce parte integrante del presente capitolato e da intendersi qui integralmente trascritto).
4. L'impresa aggiudicataria dovrà presentare all'Amministrazione la scheda-tecnica relativa a tale polizza C.A.R., debitamente compilata, timbrata dall'agenzia competente al rilascio, e debitamente sottoscritta dalle parti contraenti con firma leggibile (nome e cognome stampati, sottoscrizione per esteso).
5. Qualora si addivenga alla proroga dei termini del contratto previa approvazione di apposita appendice (atto di sottomissione, perizia di variante, ecc.) che comportino l'aggiornamento della somma assicurata, la polizza di cui sopra deve essere automaticamente aggiornata conformemente allo schema-tipo di al D.M. 12/03/2004, n. 123 in vigore dal 26/05/2004 (il cui contenuto costituisce parte integrante del presente capitolato e da intendersi qui integralmente trascritto).
6. L'impresa aggiudicataria dovrà presentare all'Amministrazione la scheda-tecnica relativa a tale appendice di aggiornamento della somma assicurata, debitamente compilata, timbrata dall'agenzia competente al rilascio e debitamente sottoscritta dalle parti contraenti con firma leggibile (nome e cognome stampati, sottoscrizione per esteso).
7. La garanzia assicurativa di responsabilità civile per danni causati a terzi (R.C.T.) deve essere stipulata per una somma assicurata (massimale/sinistro) pari al cinque per cento della somma assicurata per le opere con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro. La copertura assicurativa decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. Qualora sia previsto un periodo di garanzia, la polizza assicurativa è sostituita da una polizza che tenga indenni le stazioni

appaltanti da tutti i rischi connessi all'utilizzo delle lavorazioni in garanzia o agli interventi per la loro eventuale sostituzione o rifacimento. L'omesso o il ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio o di commissione da parte dell'esecutore non comporta l'inefficacia della garanzia nei confronti della stazione appaltante.

8. La polizza R.C.T. deve essere conforme allo schema di polizza-tipo approvata con D.M. 12/03/2004, n. 123 in vigore dal 26/05/2004 (il cui contenuto costituisce parte integrante del presente capitolato e da intendersi qui integralmente trascritto).
9. L'impresa aggiudicataria dovrà presentare all'Amministrazione la scheda-tecnica relativa a tale polizza R.C.T., debitamente compilata, timbrata dall'agenzia competente al rilascio, e debitamente sottoscritta dalle parti contraenti con firma leggibile (nome e cognome stampati, sottoscrizione per esteso).
10. La polizza R.C.T. deve assicurare la stazione appaltante contro la responsabilità civile per danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori il cui massimale è pari al cinque per cento della somma assicurata per le opere con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro; l'importo deve essere inserito nel bando di gara.
11. Se il contratto di assicurazione prevede importi o percentuali di scoperto o di franchigia, queste condizioni:
  - in relazione all'assicurazione contro tutti i rischi di esecuzione e di responsabilità civile di cui ai commi 1 e 7, tali franchigie o scoperti non sono opponibili all'Amministrazione committente.
12. Qualora sia previsto un periodo di garanzia di manutenzione lo stesso sarà regolato dalle condizioni riportate nella scheda-tecnica di cui alla polizza-tipo approvata con D.M. 12/03/2004, n. 123 in vigore dal 26/05/2004 (il cui contenuto costituisce parte integrante del presente capitolato e da intendersi qui integralmente trascritto).
13. L'impresa aggiudicataria dovrà presentare all'Amministrazione la scheda-tecnica relativa a tale polizza per garanzia di manutenzione., debitamente compilata, timbrata dall'agenzia competente al rilascio, e debitamente sottoscritta dalle parti contraenti con firma leggibile (nome e cognome stampati, sottoscrizione per esteso).
14. Per dette polizze assicurative da trasmettere all'Amministrazione dieci giorni prima del verbale di consegna lavori, valgono le condizioni ed i termini stabiliti dall'art. 103 del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50. In caso di mancato tempestivo deposito di dette polizze nel termine suindicato, sarà fissato un nuovo termine perentorio non superiore di dieci giorni, trascorso il quale non si darà corso alla consegna dei lavori e si procederà alla risoluzione del contratto per grave inadempienza.
15. In caso di raggruppamenti temporanei valgono le norme stabilite dall'art. 103 del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, richiamate nel successivo articolo.
16. Tutte le garanzie e coperture assicurative dovranno essere costituite e stipulate con imprese di assicurazione iscritte nell'elenco dei soggetti ammessi ad accedere all'esercizio delle assicurazioni contro i rischi e i danni in regime di libera prestazione di tali servizi nel territorio nazionale, e dovranno essere trasmesse nei termini e con le modalità richiamati dal presente articolo.

#### **Art. 40. Copertura assicurativa indennitaria decennale e per responsabilità civile decennale**

1. Con decorrenza dalla data di emissione del collaudo provvisorio l'appaltatore, qualora i lavori rientrino fra le fattispecie individuate con D.M. delle Infrastrutture e dei Trasporti emanato in ossequio all'art. 103 del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, ha l'obbligo di stipulare una polizza d'assicurazione indennitaria decennale nonché una polizza di responsabilità civile verso terzi, della medesima durata, a copertura dei rischi di rovina parziale o totale delle opere, ovvero dei rischi derivanti da gravi difetti costruttivi. Il limite di indennizzo di detta polizza non deve essere inferiore al 20% del valore dell'opera realizzata.
2. La polizza fideiussoria dovrà essere conforme allo schema di polizza-tipo approvata con D.M. 12/03/2004, n. 123 in vigore dal 26/05/2004 (il cui contenuto costituisce parte integrante del presente capitolato e da intendersi qui integralmente trascritto).
3. L'impresa aggiudicataria dovrà presentare all'Amministrazione la scheda-tecnica relativa a tale polizza decennale, debitamente compilata, timbrata dall'agenzia competente al rilascio e debitamente

sottoscritta dalle parti contraenti con firma leggibile (nome e cognome stampati, sottoscrizione per esteso).

4. In caso di raggruppamenti temporanei valgono le norme stabilite dall'art. 103 del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, richiamate nel successivo articolo.
5. Tutte le garanzie e coperture assicurative dovranno essere costituite e stipulate con imprese di assicurazione iscritte nell'elenco dei soggetti ammessi ad accedere all'esercizio delle assicurazioni contro i rischi e i danni in regime di libera prestazione di tali servizi nel territorio nazionale, e dovranno essere trasmesse nei termini e con le modalità richiamati dal presente articolo.

#### ***Art. 41. Garanzia sul pagamento della rata di saldo***

1. Il pagamento della rata di saldo è subordinato, ai sensi dell'art. 103, comma 5, del D.Lgs. n. 50/2016 alla prestazione di una specifica garanzia fidejussoria.
2. Detta garanzia fidejussoria, ai sensi dell'art. 103, comma 5, del D.Lgs. n. 50/2016, dovrà essere di entità pari all'importo della rata di saldo maggiorata del tasso di interesse legale applicato al periodo intercorrente tra la data di emissione del certificato di collaudo e l'assunzione del carattere di definitività del medesimo ai sensi dell'articolo 102, comma 3, del D.Lgs. n. 50/2016 (24 mesi).

#### ***Art. 42. Garanzie di concorrenti riuniti***

1. In caso di raggruppamenti temporanei, ai sensi dell'art. 103 del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, 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.

#### ***Art. 43. Danni di forza maggiore***

1. Saranno considerati danni di forza maggiore quelli provocati alle opere da eventi imprevedibili o eccezionali e per i quali l'Appaltatore non abbia trascurato le ordinarie precauzioni.
2. L'Appaltatore è tenuto a prendere tempestivamente tutte le misure preventive atte ad evitare tali danni o provvedere alla loro immediata eliminazione.
3. Qualora si verificano i danni di cui al precedente comma, questi devono essere denunciati alla direzione lavori, a pena di decadenza, entro il termine di cinque giorni da quello del verificarsi del danno.
4. L'indennizzo per i danni è limitato all'importo dei lavori necessari per l'occorrente riparazione, valutati i prezzi ed alle condizioni di contratto, con esclusione dei danni e delle perdite di materiali non ancora posti in opera, di utensili, di attrezzature di cantiere e di mezzi d'opera.
5. Nessun compenso sarà dovuto quando a determinare il danno abbia concorso la colpa o la negligenza dell'Appaltatore o delle persone delle quali esso è tenuto a rispondere.
6. L'Appaltatore non potrà, sotto nessun pretesto, sospendere o rallentare l'esecuzione dei lavori, tranne in quelle parti per le quali lo stato delle cose debba rimanere inalterato fino all'esecuzione dell'accertamento dei fatti.

## **CAPO 7 - DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE**

### ***Art. 44. Ultimazione dei lavori***

1. Al termine dei lavori e in seguito a richiesta scritta dell'impresa appaltatrice la direzione dei lavori redige, entro 15 giorni dalla richiesta, il certificato di ultimazione; entro trenta giorni dalla data del certificato di ultimazione dei lavori la D.L. 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 a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal direttore dei lavori, fatto salvo il risarcimento del danno dell'Ente appaltante. Il mancato rispetto di questo termine comporta l'inefficacia del certificato di ultimazione e la necessità di redazione di nuovo certificato che accerti l'avvenuto completamente delle lavorazioni sopraindicate..
3. Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa con l'approvazione finale del certificato di regolare esecuzione da parte dell'Amministrazione committente, da effettuarsi entro i termini previsti dal successivo art. 45 del presente Capitolato speciale.
4. L'Amministrazione committente si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento sommario se questo ha avuto esito positivo, oppure nel termine assegnato dalla direzione lavori ai sensi dei commi precedenti.
5. Sino a che non sia intervenuto, con esito favorevole, l'approvazione del certificato di regolare esecuzione, la manutenzione delle stesse resta a carico dell'Appaltatore che la eseguirà nel rispetto delle norme di legge a tutela della circolazione e dell'incolumità pubblica, seguendo le eventuali prescrizioni fissate dal Committente, restando a suo carico ogni responsabilità sia civile che penale.
6. Per il periodo intercorrente tra l'esecuzione e l'approvazione del certificato di regolare esecuzione e salve le maggiori responsabilità sancite all'art. 1669 del Codice Civile, l'Appaltatore è garante delle opere e delle forniture eseguite, restando a suo esclusivo carico le riparazioni, sostituzioni e ripristini che si rendessero necessari.
7. L'Appaltatore deve eseguire la manutenzione delle opere con tempestività e cautela, provvedendo, di volta in volta, alle riparazioni necessarie, senza interrompere il traffico e senza che occorran particolari inviti da parte della Direzione Lavori. Nel caso in cui l'appaltatore non provveda nei termini prescritti dalla Direzione lavori con invito scritto, si procederà d'ufficio e la spesa, maggiorata del 10% per spese generali, sarà addebitata all'Appaltatore stesso.
8. Gli ammaloramenti o i dissesti delle opere oggetto dell'appalto, che si verificassero per fatto estraneo all'Appaltatore, nel periodo compreso tra l'ultimazione dei lavori e la redazione del certificato di regolare esecuzione, devono essere notificati all'Amministrazione committente entro 5 (cinque) giorni dalla data dell'evento. L'Appaltatore è comunque tenuto a provvedere tempestivamente alle riparazioni ed i relativi lavori verranno contabilizzati applicando i Prezzi di elenco.
9. 9. Relativamente alle massicciate ed alle pavimentazioni stradali, quando i rifacimenti manutentivi apportati dall'Appaltatore nel periodo in cui la manutenzione è a suo carico ammontino complessivamente – all'atto della regolare esecuzione – a più di un decimo della superficie della pavimentazione, il Committente potrà rifiutare il collaudo dell'intera estensione della medesima, riservandosi la richiesta dei danni conseguenti.

### ***Art. 45. Termini per il collaudo o per l'accertamento della regolare esecuzione***

1. Il certificato di collaudo a sensi dell'art. 102 del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, dovrà essere emesso entro 6 mesi dalla data di ultimazione dei lavori. Qualora il certificato di collaudo sia sostituito dal certificato di regolare esecuzione, questo deve essere emesso entro tre mesi dall'ultimazione dei lavori. Sino a che non sia intervenuto il collaudo provvisorio delle opere, la manutenzione delle stesse deve essere fatta a cure e spese dell'Impresa.
2. Il certificato di collaudo provvisorio assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data della relativa emissione e in tale periodo, salve le maggiori responsabilità sancite all'art.1669 del codice civile, l'Impresa è garante delle opere e delle forniture eseguite, sostituzioni e ripristini che si rendessero necessari.

3. Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità e i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dalla stazione appaltante prima che il certificato di collaudo assuma carattere definitivo.
4. Ove l'Impresa non procedesse nei termini prescritti dalla Direzione dei lavori con invito scritto, si procederà d'ufficio e la spesa andrà a debito dell'Impresa stessa.
5. Per le disposizioni, la visita ed il procedimento del collaudo dei lavori valgono tutte le disposizioni contenute nel titolo X del D.P.R. del D.P.R. 5 ottobre 2010 n. 207.
6. L'operatore economico attesta l'ottemperanza alle norme in materia di garanzia della qualità mediante la presentazione di certificati rilasciati da organismi indipendenti che fanno riferimento a sistemi di assicurazione della qualità basati sulle serie di norme europee in materia e certificati da organismi conformi alle serie delle norme europee relative alla certificazione, a norma dell'art. 87 del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50. A tal fine vengono riconosciuti i certificati equivalenti rilasciati da organismi stabiliti in altri Stati membri.
7. Durante l'esecuzione dei lavori la Stazione appaltante può effettuare operazioni di collaudo o verifica volte a controllare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali, nel capitolato speciale o nel contratto.

#### ***Art. 46. 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.
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. Egli può però richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.
4. La presa di possesso da parte della Stazione appaltante avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo del Direttore dei lavori o per mezzo del Responsabile del procedimento, in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.
5. Qualora la Stazione appaltante non si trovi nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione delle stesse.

## CAPO 8 - NORME FINALI

### ***Art. 47. Adempimenti preliminari, responsabilità, oneri ed obblighi diversi a carico dell'appaltatore***

1. Oltre agli oneri di cui al D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 e gli altri specificati nel presente Capitolato speciale, saranno ulteriormente a carico dell'Appaltatore:
  - la presentazione dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto nazionale della previdenza sociale (INPS), all'Istituto nazionale assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL) e alle casse edili;
  - una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti;
  - ai fini dell'acquisizione d'ufficio del certificato della Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura, in corso di validità, la dichiarazione attestante la propria esatta ragione sociale, numeri di codice fiscale e di partita IVA, numero REA;
  - i dati necessari all'acquisizione d'ufficio del DURC;
  - il documento di valutazione dei rischi di cui al combinato disposto degli articoli 17, comma 1, lettera a), e 28, commi 1, 1-bis, 2 e 3, del Decreto n. 81 del 2008. Se l'impresa occupa fino a 10 lavoratori, ai sensi dell'articolo 29, comma 5, primo periodo, del Decreto n. 81 del 2008, la valutazione dei rischi è effettuata secondo le procedure standardizzate di cui al decreto interministeriale 30 novembre 2012 e successivi aggiornamenti.
  - una dichiarazione di non essere destinatario di provvedimenti di sospensione o di interdizione di cui all'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008;
  - l'obbligo di cooperare all'attuazione delle misure di prevenzione e protezione dai rischi incidenti sull'attività appaltata e, allo stesso tempo, sono chiamati a coordinare gli interventi di protezione e prevenzione, anche in relazione ai pericoli da interferenza, mediante la reciproca informazione. A tal fine l'Appaltatore e il subappaltatore dovranno osservare le disposizioni contenute nel documento unico di valutazione dei rischi, previsto dall'art. 26 del D.Lgs. n.81/2008;
  - tutti gli adempimenti previsti dall'art. 26 del D.Lgs. n.81/2008;
  - la formazione di cantiere attrezzato in maniera adeguata all'entità dell'opera da eseguire, su un'area appositamente destinata e messa a disposizione dall'Amministrazione d'intesa con l'appaltatore, con il rispetto di tutte le indicazioni contenute nel piano delle misure per la sicurezza e dei vigenti regolamenti in materia e comprendente:
    - i necessari movimenti di terra e inghiaamento dell'area di cantiere;
    - la recinzione che dovrà avere caratteristiche rispondenti alle vigenti norme in materia di sicurezza ed essere provvista delle necessarie segnalazioni diurne e notturne;
    - tutti gli impianti e le attrezzature occorrenti per la perfetta e rapida esecuzione delle opere da appaltare;
    - gli allacciamenti provvisori alla rete cittadina di distribuzione dell'acqua e dell'energia elettrica;
    - la sistemazione e la pulizia del cantiere (compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte) e della strada di accesso e delle strade interne limitrofe in modo da rendere sicuro il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone; il cantiere dovrà svilupparsi con il minimo ingombro possibile e comunque con la minima interruzione di pubblico transito sulle strade che dovranno essere concordate con la direzione lavori, previo parere degli uffici comunali responsabili del pubblico traffico ed occupazione suolo pubblico;
    - la guardia, la sorveglianza, la custodia e la buona conservazione, sia di giorno che di notte, del cantiere e di tutti i materiali in esso esistenti, nonché di tutte le cose della stazione appaltante e delle piantagioni consegnate all'appaltatore. Per tale custodia l'appaltatore dovrà servirsi di personale provvisto di adeguata qualifica;
  - la costruzione e manutenzione, qualora ritenuto necessario dalla Direzione Lavori, di uno o più locali attrezzati ad uso ufficio del personale e di direzione ed assistenza lavori. I locali dovranno essere muniti di illuminazione e, se necessario, di riscaldamento;
  - l'approntamento dei necessari locali di cantiere che dovranno essere dotati di adeguati servizi igienici e di idoneo smaltimento dei liquami, per uso del personale addetto ai lavori;

- la recinzione e chiusura verso gli spazi aperti al pubblico dei luoghi dove si svolgeranno i lavori nonché protezione sempre verso tali spazi, dei ponteggi con opportuni teli, soprattutto per evitare il diffondersi delle polveri;
- il contenimento del livello di inquinamento acustico entro i limiti imposti dalla legislazione vigente;
- l'esecuzione a sue spese, presso gli Istituti incaricati, di tutte le esperienze ed assaggi, che verranno in ogni tempo ordinati dalla Direzione dei lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi nella costruzione;
- la fornitura di tutti i necessari sopraccitate, attrezzi e strumenti per rilievi, tracciamenti e misurazioni relativi alle operazioni di consegna, verifica, contabilità e collaudo dei lavori;
- l'osservanza delle norme derivanti dalle vigenti leggi e decreti relativi alle assicurazioni varie degli operai, ed in particolare quelle contro gli infortuni sul lavoro, le malattie, la disoccupazione involontaria, l'invalidità e vecchiaia, la tubercolosi, e di altre disposizioni in vigore che potranno intervenire in corso di appalto, col pagamento di tutti gli oneri a carico dei datori di lavoro. In particolare l'Impresa è chiamata all'osservanza delle norme di cui ai D.P.R. 27 aprile 1955, n. 547, 7 gennaio 1956, n. 164 e successivi, circa le prevenzioni contro gli infortuni;
- l'adozione dell'esecuzione di qualunque genere di lavori, a proprie cure e spese e sotto l'esclusiva e piena responsabilità dell'Appaltatore e del personale tecnico da questi proposto ed incaricato, di tutte le misure prescritte da leggi e regolamenti o da considerarsi di prudenza e di buona tecnica e di tutti i procedimenti e le cautele necessarie per garantire la vita e l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché per evitare danni di ogni specie a terzi e alle cose di terzi, con particolare osservanza delle vigenti norme per la prevenzione degli infortuni di cui al D.Lgs. n.81/2008;
- la presentazione della documentazione di avvenuta denuncia agli Enti previdenziali, inclusa la Cassa Edile, assicurativi ed infortunistici; prima dell'inizio dei lavori e comunque entro trenta giorni dalla data del verbale di consegna; nonché trasmissione delle copie dei versamenti contributivi previdenziali ed assicurativi, nonché di quelli dovuti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva, da effettuarsi con cadenza quadrimestrale. Il Responsabile del procedimento ha, tuttavia, facoltà di procedere alla verifica di tali versamenti in sede di emissione dei certificati di pagamento;
- la spesa per la fornitura di fotografie delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, del numero e dimensioni che saranno volta per volta indicati dalla Direzione;
- la costruzione di eventuali passerelle, accessi e comunque tutte le opere provvisorie occorrenti per mantenere i passaggi pubblici e privati;
- la costante manutenzione dei dispositivi e attrezzature di individuazione notturna dei cantieri;
- la pulizia quotidiana delle vie di transito del cantiere, con il personale necessario, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte;
- l'uso anticipato degli immobili che venissero richiesti dalla Direzione dei lavori, senza che l'Appaltatore abbia perciò diritto a speciali compensi. Esso potrà, richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, per essere garantito dai possibili danni che potessero derivare ad esse;
- lo sgombero, a lavori ultimati, di ogni opera provvisoria, detriti, smontaggio di cantiere, ecc., entro il termine fissato dalla Direzione dei lavori;
- le spese relative alla fornitura e posa in opera, a sua cura nei cantieri di lavoro, degli appositi cartelli contenenti tutte le informazioni relative alle opere in corso di esecuzione secondo lo schema fornito dalla Direzione dei lavori;
- l'accesso al cantiere e il passaggio 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 dell'Amministrazione, sono consentiti solo su autorizzazione della direzione lavori e del coordinatore per l'esecuzione (CSE);
- le spese per il prelevamento dei campioni e per le prove dei materiali o dei lavori, da eseguirsi presso gli istituti che verranno indicati dalla Direzione dei lavori;
- tutte le pratiche e gli oneri per l'occupazione temporanea e definitiva delle aree pubbliche o private occorrenti per le strade di servizio per l'accesso ai vari cantieri, per l'impianto dei cantieri stessi, per cave di prestito, per discariche di materiali dichiarati inutilizzabili dalla Direzione dei lavori, per cave e per tutto quanto occorre all'esecuzione dei lavori;
- la riparazione dei danni di qualsiasi genere che si verificassero negli scavi, nei rinterri, alle provviste, agli attrezzi ed a tutte le opere provvisorie;

- il risarcimento degli eventuali danni che in dipendenza del modo di esecuzione dei lavori, fossero arrecati a proprietà pubbliche o private nonché a persone, restando liberi ed indenni l'Amministrazione ed il suo personale;
  - ogni più ampia responsabilità, sia civile che penale, in caso di infortuni, di danni e di incidenti, ricadrà pertanto sull'Appaltatore, restandone sollevati nella forma più ampia, per patto espresso, l'Amministrazione, il personale da questa incaricati dell'alta sorveglianza e della Direzione dei lavori, ed il personale preposto da tale Direzione e dall'Amministrazione stessa alla sorveglianza dei lavori;
  - tutte le incombenze espressamente, escluse dai compiti del Direttore dei Lavori dipendente dall'Amministrazione, e relative alla gestione del cantiere, alla sorveglianza delle maestranze, alla materiale esecuzione, manutenzione e funzionamento delle opere provvisorie e dei mezzi d'opera di qualunque genere; ed all'attuazione dei mezzi di protezione, di segnalazione di pericolo e di divieto di transito ed in genere di tutte le cautele necessarie per evitare nel modo più assoluto danni, infortuni ed incidenti agli operai, ai terzi ed alle cose di terzi, e per garantire l'incolumità del traffico; incombenze che sono e dovranno rimanere di esclusiva competenza e responsabilità dell'Appaltatore, il quale assume in proprio, od a mezzo di suo diretto rappresentante, la direzione tecnica del cantiere, e ciò anche a tutti gli effetti delle sopracitate norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro, in modo che le conseguenze, sia civili che penali della mancata scrupolosa osservanza delle norme stesse e della mancata attuazione dei mezzi di protezione e delle cautele di cui sopra, ricadranno unicamente sull'Appaltatore, restando completamente sollevati da ogni responsabilità il personale incaricato dall'Amministrazione e della direzione dei lavori, ed il personale da essa dipendente preposto alla sorveglianza dei lavori;
  - la comunicazione del nominativo del Direttore di cantiere, che deve essere in possesso delle competenze di legge in rapporto al tipo e alla natura delle opere da eseguire, a cura dell'Impresa alla Direzione dei lavori all'atto della consegna dei lavori;
  - la conservazione e consegna all'Amministrazione appaltante degli oggetti di valore intrinseco, archeologico e storico, che eventualmente si rinvenissero durante l'esecuzione dei lavori, che spettano di diritto allo Stato o altri Enti;
  - il divieto, salvo esplicita autorizzazione scritta della direzione dei lavori, di dare o autorizzare terzi alla pubblicazione di notizie, disegni o fotografie delle opere oggetto dell'appalto;
  - la trasmissione di tutte le certificazioni ritenute necessarie dalla direzione lavori relative alle opere ed agli impianti realizzati;
  - l'obbligo nell'esecuzione dei lavori, di applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti. Inoltre, l'obbligo di applicare il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla loro sostituzione e se, impresa cooperativa, anche nei rapporti con i soci;
  - l'obbligo di osservare le clausole contenute nei patti nazionali e provinciali sulle Casse Edili ed Enti scuola, relative al versamento dei contributi stabiliti per fini mutualistici e per la scuola Professionale nonché alle competenze spettanti agli operai per ferie e gratifiche.
2. In caso di inottemperanza agli obblighi accertati dall'Amministrazione o ad essa segnalati dall'Ispettorato del Lavoro, l'Amministrazione medesima comunicherà all'Impresa e, se del caso, anche all'Ispettorato suddetto, l'inadempienza accertata e procederà ad una detrazione del 20% sui pagamenti in acconto, se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra. Il pagamento all'Impresa delle somme accantonate non sarà effettuato sino a quando dall'Ispettorato del lavoro non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti. Per le detrazioni e sospensioni dei pagamenti di cui sopra, l'Impresa non può opporre eccezioni all'Amministrazione né ha titolo a risarcimento di danni.

#### ***Art. 48. Organizzazione dei singoli cantieri stradali e disposizioni per la sicurezza degli operatori e della circolazione***

1. Ai sensi dell'articolo 97, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008, l'appaltatore è obbligato:
- ad osservare le misure generali di tutela di cui agli articoli 15, 17, 18 e 19 del Decreto n. 81 del 2008 e all'allegato XIII allo stesso decreto nonché le altre disposizioni del medesimo decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere;

- a rispettare e curare il pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene, nell'osservanza delle disposizioni degli articoli da 108 a 155 del Decreto n. 81 del 2008 e degli allegati XVII, XVIII, XIX, XX, XXII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX, XXXI, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV e XLI, allo stesso decreto;
  - a verificare costantemente la presenza di tutte le condizioni di sicurezza dei lavori affidati;
  - ad osservare le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere, in quanto non in contrasto con le disposizioni di cui al comma 1 del suddetto art. 97.
2. L'Appaltatore dovrà provvedere, senza alcun compenso aggiuntivo:
- a tutte le opere di difesa del cantiere, con sbarramenti o segnalazioni in corrispondenza dei lavori e dei guasti in sede stradale, da attuarsi con cavalletti, fanali, nonché con i segnali prescritti, oltre a reti, barriere, ecc.;
  - ai ripari ed alle armature degli scavi, ed in genere a tutte le opere provvisorie necessarie alla sicurezza dei terzi sia verso l'interno che verso l'esterno delle pertinenze stradali;
  - a curare la costruzione dei ponteggi necessari ad assicurare l'esecuzione dei lavori in corrispondenza di ponti, sottovia e muri di sostegno stradali senza interferire con la viabilità delle strade sopra e sottopassanti, con la continuità dei corsi d'acqua ed in genere con l'integrità dei terreni confinanti;
  - alle opere di protezione provvisoria per garantire il transito.
3. Tali provvedimenti devono essere presi sempre a cura ed iniziativa dell'Appaltatore, ritenendosi impliciti negli ordini di esecuzione dei singoli lavori. Nel caso in cui le opere di difesa del cantiere fossero tali da turbare il regolare svolgimento della viabilità, prima dell'inizio dei lavori dovranno essere presi gli opportuni accordi di merito con la Direzione lavori e con il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione. In caso d'urgenza, l'Appaltatore ha obbligo di prendere ogni misura, anche di carattere eccezionale, per salvaguardare la sicurezza pubblica e/o l'incolumità dei lavoratori presenti, avvertendo nel contempo la Direzione lavori ed il Coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione. In ogni caso l'appaltatore non avrà diritto a compensi aggiuntivi oltre ai prezzi di contratto, qualunque siano le condizioni effettive nelle quali debbano eseguirsi i lavori.
4. L'Appaltatore, al fine di garantire la sicurezza degli operatori impegnati nei lavori dei cantieri stradali in appalto, dovrà operare solo ed esclusivamente con "cantieri fissi", così come definiti dal Regolamento di attuazione del Codice della Strada (D.P.R. n. 495/1992) e successive modifiche ed integrazioni, nonché dal D.M. 10.07.2002 "Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo", adottando gli schemi allegati al D.M. e al Piano di Sicurezza e di Coordinamento. In deroga a quanto sopra menzionato l'adozione di "cantieri mobili", così come definiti dal Regolamento di attuazione del Codice della Strada (D.P.R. n. 495/1992 e successive modifiche ed integrazioni), nonché dal D.M. 10.07.2002 è concessa solo per l'esecuzione della segnaletica orizzontale e la pulizia delle pertinenze stradali così come previsto dal PSC e dalle direttive impartite dal Coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione.
5. Qualora la sezione stradale disponibile, a lato del cantiere stradale stesso, sia inferiore a ml 2,80 o per l'esecuzione di lavorazioni particolari, sarà necessario provvedere alla chiusura della strada, con l'obbligo di deviazione su percorsi alternativi, previa emissione di apposita ordinanza da parte dell'amministrazione committente, proprietaria della strada.
6. L'appaltatore, durante tutta la durata dei lavori, dovrà posizionare tutta la segnaletica verticale prevista dal Codice della Strada (D.Lgs. n. 285/1992) e dal Regolamento di Attuazione (D.P.R. n. 495/1992) per evidenziare:
- il cantiere stesso;
  - il pericolo dovuto alla mancanza della segnaletica orizzontale;
  - il pericolo dovuto alla presenza di anomalia della strada;
  - il pericolo dovuto alla presenza di materiale instabile in strada;
  - il pericolo dovuto alla presenza di banchina non praticabile e/o profonda.
7. L'Appaltatore resta unico responsabile, sia civilmente che penalmente, dei danni e degli incidenti che eventualmente fossero cagionati agli operatori e a terzi nel caso di non rispetto delle disposizioni sopra riportate.

### **Art. 49. Piano di sicurezza e di coordinamento**

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione da parte dell'Amministrazione committente, ai sensi dell'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008, in conformità all'allegato XV, punti 1 e 2, del Decreto n. 81 del 2008, corredato dal computo metrico estimativo dei costi per la sicurezza di cui al punto 4 dello stesso allegato, determinati all'articolo 2, comma 1, del presente Capitolato speciale.
2. L'obbligo di cui al comma 1 è esteso altresì:
  - alle eventuali modifiche e integrazioni disposte autonomamente dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione in seguito a sostanziali variazioni alle condizioni di sicurezza sopravvenute alla precedente versione del piano di sicurezza e di coordinamento;
  - alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione ai sensi dell'articolo 32.
3. L'appaltatore è obbligato alla presentazione, entro il termine stabilito dall'Amministrazione, al Direttore dei lavori ed al Coordinatore per la sicurezza del Piano operativo per la sicurezza, da intendersi come piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento, nonché eventuali proposte di integrazione al piano di sicurezza e di coordinamento, senza che il POS e le integrazioni proposte possano giustificare modifiche o adeguamenti dei prezzi pattuiti.

### **Art. 50. Piano operativo di sicurezza**

1. L'appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, 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, redatto ai sensi dell'articolo 89, comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008 e del punto 3.2 dell'allegato XV al predetto decreto, comprende il documento di valutazione dei rischi di cui agli articoli 28 e 29 del citato Decreto n. 81 del 2008, con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.
2. Il POS deve essere redatto da ciascuna impresa operante nel cantiere e consegnato alla stazione appaltante, per il tramite dell'appaltatore, prima dell'inizio dei lavori per i quali esso è redatto.
3. Ai sensi dell'art. 105, comma 17 del D.Lgs. 50/2016, l'appaltatore è tenuto ad acquisire i piani operativi di sicurezza, redatti dalle imprese subappaltatrici, nonché a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani operativi di sicurezza compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore.
4. Ai sensi dell'articolo 96, comma 1-bis, del Decreto n. 81 del 2008, il piano operativo di sicurezza non è necessario per gli operatori che si limitano a fornire materiali o attrezzature; restano fermi per i predetti operatori gli obblighi di cui all'articolo 26 del citato Decreto n. 81 del 2008.
5. L'appaltatore è solidalmente responsabile con i subappaltatori per i loro adempimenti in materia di sicurezza.

### **Art. 51. Subappalto, cottimo, subaffidamento, subcontratto e distacco di manodopera**

1. Costituisce subappalto, soggetto all'autorizzazione da parte della Stazione Appaltante, alle condizioni e con le modalità individuate dall'art. 105 del Codice dei Contratti Pubblici (Decreto Legislativo 18 aprile 2016 n. 50 e ss.mm.ii.):
  - A) qualsiasi sub-contratto riguardante parte delle prestazioni o lavorazioni compresi nell'oggetto del contratto sottoscritto dal soggetto affidatario, a prescindere dalle condizioni indicate al punto B).
  - B) qualsiasi subcontratto avente ad oggetto attività espletate nel cantiere in cui si riferisce l'appalto, che richiedono l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, solo nel caso si verifichino entrambe le due seguenti condizioni:
    - importo di subappalto superiore al 2% dell'importo delle prestazioni affidate o di importo superiore a € 100.000;
    - incidenza del costo della manodopera e del personale superiore al 50% dell'importo di subappalto.

2. Il subappalto o il subaffidamento in cottimo, è disciplinato e ammesso nelle modalità e nei limiti dell'art. 105 del codice dei contratti e ss.mm.ii.
3. Non può essere affidata a terzi:
  - l'integrale esecuzione delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto;
  - la prevalente esecuzione delle lavorazioni relative alla categoria prevalente;
  - la prevalente esecuzione dei contratti ad alta intensità di manodopera.
4. L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione della Stazione appaltante, subordinata all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e del DURC del subappaltatore, alle seguenti condizioni:
  - a) che l'appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo, nell'ambito delle lavorazioni indicate come subappaltabili dalla documentazione di gara; l'omissione delle indicazioni sta a significare che il ricorso al subappalto o al cottimo non può essere autorizzato;
  - b) che l'appaltatore provveda al deposito presso la Stazione appaltante di copia autentica del contratto di subappalto almeno 20 (venti) giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni subappaltate, ai sensi dell'articolo 105, comma 7, del Codice; il contratto di subappalto deve essere corredato dalla documentazione tecnica, amministrativa e grafica direttamente derivata dagli atti del contratto affidato, che indichi puntualmente l'ambito operativo del subappalto sia in termini prestazionali che economici; in particolare dal contratto di subappalto devono risultare, pena rigetto dell'istanza:
    - l'individuazione delle lavorazioni affidate, con i riferimenti alle lavorazioni previste dal contratto, in modo da consentire alla DL e al RUP la verifica del rispetto della condizione dei prezzi minimi di cui al comma 5, lettere a) e b) del presente articolo;
    - l'individuazione delle categorie, tra quelle previste dagli atti di gara con i relativi importi, al fine della verifica della qualificazione del subappaltatore e del rilascio del certificato di esecuzione lavori;
    - le relative specificazioni e quantificazioni economiche in coerenza con i Costi di sicurezza (CSC) previsti dal PSC, se al subappaltatore sono affidati parte degli apprestamenti, degli impianti o delle altre attività previste dal PSC di cui al punto 4 dell'allegato XV del Decreto n. 81 del 2008;
    - l'indicazione puntuale dell'ambito operativo del subappalto sia in termini prestazionali che economici; esso deve inoltre riportare, a pena di nullità assoluta, un'apposita clausola con la quale il subappaltatore assume tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'art. 3 della Legge 136/2010 e ss.mm.ii., nonché specificare se sussistano gli estremi per il pagamento diretto da parte della Stazione Appaltante ex art. 105 comma 13 del D.lgs. 18/4/2016 n. 50 s.m.i..
    - i costi della sicurezza e l'importo del costo della manodopera (comprensivo degli oneri previdenziali) senza alcun ribasso ai sensi dell'articolo 105, comma 14, del Codice dei contratti.
    - Inserimento di apposite clausole aventi ad oggetto il rispetto da parte del subappaltatore del Protocollo di Legalità e del Patto d'integrità di cui all'art. 59 del presente capitolato;
  - c) che l'appaltatore, unitamente al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante, ai sensi della lettera b), trasmetta alla Stazione appaltante:
    - una dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'articolo 2359 del codice civile, con l'impresa alla quale è affidato il subappalto o il cottimo; in caso di raggruppamento temporaneo, società di imprese o consorzio, analoga dichiarazione dev'essere fatta da ciascuna delle imprese partecipanti al raggruppamento, società o consorzio;
    - la documentazione attestante che il subappaltatore è in possesso dei requisiti prescritti dalla normativa vigente per la partecipazione alle gare di lavori pubblici, in relazione alla categoria e all'importo dei lavori da realizzare in subappalto o in cottimo;
    - una o più dichiarazioni del subappaltatore, rilasciate ai sensi degli articoli 46 e 47 del DPR n.

445 del 2000, attestante l'assenza dei motivi di esclusione di cui all'art. 80 e il possesso dei requisiti di cui agli articoli 83 e 84.

- d) che non sussista, nei confronti del subappaltatore, alcuno dei divieti previsti dall'articolo 67 del decreto legislativo n. 159 del 2011; a tale scopo:
- se l'importo del contratto di subappalto è superiore ad euro 150.000, la condizione è accertata mediante acquisizione dell'informazione antimafia di cui all'articolo 91, comma 1, lettera c), del citato decreto legislativo n. 159 del 2011 acquisita con le modalità di cui al successivo articolo 67, comma 2;
  - il subappalto è vietato, a prescindere dall'importo dei relativi lavori, se per l'impresa subappaltatrice è accertata una delle situazioni indicate dagli articoli 84, comma 4, o 91, comma 7, del citato decreto legislativo n. 159 del 2011.
5. Il subappalto e l'affidamento in cottimo devono essere autorizzati preventivamente dalla Stazione appaltante su richiesta scritta dell'appaltatore, nei termini che seguono:
- a) l'autorizzazione è rilasciata entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta per non più di 30 giorni, ove ricorrano giustificati motivi;
  - b) trascorso il medesimo termine, eventualmente prorogato, senza che la Stazione appaltante abbia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti se sono verificate tutte le condizioni di legge per l'affidamento del subappalto;
  - c) per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2% dell'importo contrattuale o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini di cui alla lettera a) sono ridotti a 15 giorni.
6. L'affidamento di lavori in subappalto o in cottimo comporta i seguenti obblighi:
- a) ai sensi dell'art. 105 comma 14 del Codice dei contratti, il subappaltatore 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 garantito dall'appaltatore, 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 dell'appaltatore.
  - b) se al subappaltatore sono affidati, in tutto o in parte, gli apprestamenti, gli impianti o le altre attività previste dal PSC di cui al punto 4 dell'allegato XV del Decreto n. 81 del 2008 connessi ai lavori in subappalto, i relativi Costi per la sicurezza (CSC) sono pattuiti al prezzo originario previsto dal progetto, senza alcun ribasso; la Stazione appaltante, per il tramite della DL e sentito il CSE, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione;
  - c) nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici, completi dell'indicazione della tipologia dei lavori subappaltati e dell'importo dei medesimi;
  - d) le imprese subappaltatrici devono osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriali in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori e sono responsabili, in solido con l'appaltatore, dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto;
  - e) le imprese subappaltatrici, per tramite dell'appaltatore, devono trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori in subappalto:
    - la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa Edile di \_\_\_\_\_ ovvero esclusa la Cassa edile \_\_\_\_\_ (quando la categoria subappaltata non è edile), assicurativi ed antinfortunistici;
    - copia del piano operativo di sicurezza in coerenza con i piani di cui agli articoli 39 e 40 del presente Capitolato speciale;
  - f) l'appaltatore deve verificare l'idoneità tecnico-professionale dei subappaltatori secondo quanto

indicato nell'allegato XVII del D.lgs. 81/2008; il subappaltatore deve rispettare gli obblighi di cui all'art. 13, comma 4, del presente capitolato.

7. Le presenti disposizioni si applicano anche ai raggruppamenti temporanei di imprese e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente i lavori scorporabili.
8. I lavori affidati in subappalto non possono essere oggetto di ulteriore subappalto pertanto il subappaltatore non può subappaltare a sua volta i lavori.
9. Tutti i subaffidamenti che non costituiscono subappalto, stipulati per l'esecuzione dell'appalto, devono essere comunicati, almeno 20 (venti) giorni prima dell'esecuzione, al R.U.P e al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, con l'indicazione dell'oggetto e dell'importo dell'affidamento e la denominazione del soggetto affidatario, e l'assunzione degli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'art. 3 della Legge 136/2010 e ss.mm.ii., in ottemperanza a quanto previsto dall'art. 12 del presente capitolato unitamente a una o più dichiarazioni di quest'ultimo, ai sensi degli articoli 46 e 47 del D.P.R. 445 del 2000, attestanti il possesso dei requisiti di ordine generale e l'assenza di cause di esclusione di cui all'art. 80 del D.lgs. 50/2016.
10. Ai fini del presente articolo il cottimo di cui all'articolo 105 del D.lgs. n. 50/2016 consiste nell'affidamento della sola lavorazione relativa alla categoria subappaltabile ad impresa subappaltatrice in possesso dell'attestazione dei requisiti di qualificazione necessari in relazione all'importo totale dei lavori affidati e non all'importo del contratto, che può risultare inferiore per effetto della eventuale fornitura diretta, in tutto o in parte, di materiali, apparecchiature e mezzi d'opera da parte dell'esecutore.
11. Qualora l'appaltatore intenda avvalersi della fattispecie disciplinata dall'articolo 30 del decreto legislativo n. 276 del 2003 (distacco di manodopera) lo stesso dovrà trasmettere, almeno 20 giorni prima della data di effettivo utilizzo della manodopera distaccata, apposita dichiarazione contenente le seguenti informazioni:
  - di avere in essere con la società distaccante un contratto di distacco;
  - di volersi avvalere dell'istituto del distacco per l'appalto in oggetto indicando i nominativi dei soggetti distaccati;
  - che ai costi della manodopera e ai costi della sicurezza saranno applicate le condizioni contenute nell'offerta dell'appaltatore e che quindi verranno integralmente rispettate le condizioni della sua offerta ai sensi e per gli effetti del combinato disposto art. 23 comma 16 art 95 comma 10 e art 97 comma 5 lettera d;
  - che le condizioni per le quali è stato stipulato il contratto di distacco sono tuttora vigenti e che non si ricade nella fattispecie di mera somministrazione di lavoro.

Dovrà inoltre essere consegnato alla stazione appaltante:

- copia dell'accettazione del distacco da parte del lavoratore;
  - il contratto di distacco in essere con la società distaccante;
  - comunicazione di avvenuto distacco presso il centro per l'impiego.
12. La comunicazione di cui al comma 10 deve indicare anche le motivazioni che giustificano l'interesse della società distaccante a ricorrere al distacco di manodopera se questa non risulta in modo evidente dal contratto tra le parti di cui sopra. Alla comunicazione deve essere allegata la documentazione necessaria a comprovare in capo al soggetto distaccante il possesso dei requisiti generali di cui all'art. 80 del Codice dei contratti. La stazione appaltante, entro 15 giorni dal ricevimento della comunicazione e della documentazione allegata, può negare l'autorizzazione al distacco, qualora rilevi la carenza dei requisiti di cui sopra.
  13. Qualora l'appaltatore, nell'ambito dei lavori oggetto dell'appalto, intenda subappaltare (nei termini e secondo i presupposti specifici, entro i quali vi è "subappalto", indicati dall'art.105 cc.2-3 del Codice dei contratti) una o più d'una delle seguenti attività rilevanti ai sensi dell'art.1 c.53 della L.190/2012 ("attività maggiormente esposte al rischio di infiltrazione mafiosa"), lo potrà effettuare nei confronti degli operatori economici iscritti nelle specifiche lavorazioni sottoelencate:
    - a. *abrogata*
    - b. *abrogata*
    - c. Estrazione, fornitura e trasporto di terra e materiali inerti;
    - d. Confezionamento, fornitura e trasporto di calcestruzzo e di bitume;

- e. Noli a freddo di macchinari;
- f. fornitura di ferro lavorato;
- g. noli a caldo;
- h. autotrasporti per conto di terzi;
- i. guardiania dei cantieri;
- i-bis) servizi funerari e cimiteriali;
- i-ter) ristorazione, gestione delle mense e catering;
- i-quater) servizi ambientali, comprese le attività di raccolta, di trasporto nazionale e transfrontaliero, anche per conto di terzi, di trattamento e di smaltimento dei rifiuti, nonché le attività di risanamento e di bonifica e gli altri servizi connessi alla gestione dei rifiuti.

### **Art. 52. Responsabilità in materia di subappalto**

1. L'appaltatore resta in ogni caso responsabile nei confronti dell'amministrazione committente per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.
  2. Il direttore dei lavori e il R.U.P., nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e di esecuzione dei contratti di subappalto.
  3. Il subappalto non autorizzato comporta inadempimento contrattualmente grave ed essenziale anche ai sensi dell'articolo 1456 del codice civile con la conseguente possibilità, per l'amministrazione committente, di risolvere il contratto in danno dell'appaltatore, ferme restando le sanzioni penali previste dall'articolo 21 della legge 13 settembre 1982, n. 646, come modificato dal decreto-legge 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla legge 28 giugno 1995, n. 246 (ammenda fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).
  4. Fermo restando quanto previsto all'articolo 47, commi 6 e 7, del presente Capitolato speciale, ai sensi dell'articolo 105 commi 2, terzo periodo del D. Lgs. 50/2016 è considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedano l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a 100.000 euro e se l'incidenza del costo della manodopera e del personale è superiore al 50 per cento dell'importo del contratto di subappalto. I sub-affidamenti che non costituiscono subappalto, devono essere comunicati al RUP e al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione almeno il giorno feriale antecedente, con la denominazione di questi ultimi.
  5. I sub-affidamenti che non costituiscono subappalto, devono essere comunicati al R.U.P. e al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, entro il giorno feriale antecedente all'ingresso in cantiere dei soggetti sub-affidatari. L'appaltatore deve comunicare il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto e l'oggetto del lavoro affidato. L'appaltatore è, inoltre, tenuto a presentare all'amministrazione committente la seguente documentazione:
    - dichiarazione del subaffidatario attestante la conformità delle macchine e delle attrezzature utilizzate, allegando per ciascuna di esse copia del libretto di circolazione e dell'assicurazione;
    - elenco del personale autorizzato ad accedere al cantiere;
    - dichiarazione attestante il rispetto della normativa in materia di sicurezza e salute dei lavoratori;
    - dichiarazione del subaffidatario, in ottemperanza agli obblighi di tracciabilità previsti dall'art. 3 del D.Lgs. 136/2010.
- L'appaltatore è, altresì, obbligato a comunicare alla stazione appaltante eventuali modifiche a tali informazioni avvenute nel corso del sub-contratto.
6. Ai sensi dell'articolo 105, comma 3 del D.Lgs. 50/2016, e ai fini dell'articolo 47 del presente Capitolato speciale non è considerato subappalto l'affidamento di attività specifiche di servizi a lavoratori autonomi, per le quali l'appaltatore ha l'obbligo di darne comunicazione alla stazione appaltante.
  7. Ai subappaltatori, ai subaffidatari, nonché ai soggetti titolari delle prestazioni che non sono considerate subappalto ai sensi dei commi 4 e 5, si applica il successivo articolo 49, commi 3, 4 e 5, in materia di tessera di riconoscimento.

### **Art. 53. Pagamento dei subappaltatori**

1. Ai sensi dell'art. 105, comma 13, del Codice dei contratti, la Stazione Appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore, al cottimista, al prestatore di servizi ed al fornitore di beni e lavori, l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi eseguite nei seguenti casi:
  - a. quando il subappaltatore o il cottimista è una microimpresa o piccola impresa;
  - b. in caso di inadempimento da parte dell'appaltatore;
  - c. su richiesta del subappaltatore e se la natura del contratto lo consente.
2. Nel caso in cui la Stazione Appaltante non sia tenuta al pagamento diretto dei subappaltatori e dei cottimisti, l'appaltatore è obbligato a trasmettere alla Stazione Appaltante, entro 20 (venti) giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato nei suoi confronti, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da esso appaltatore corrisposti al subappaltatore o cottimista, con l'indicazione delle ritenute di garanzia effettuate. Qualora l'appaltatore non trasmetta le fatture quietanzate del subappaltatore o cottimista entro il predetto termine, la stazione appaltante sospende l'emissione del successivo certificato di pagamento a favore dell'appaltatore. Qualora l'appaltatore motivi il mancato pagamento al subappaltatore con la contestazione della regolarità dei lavori eseguiti dal medesimo e sempre che quanto contestato dall'appaltatore sia accertato dal direttore lavori, la stazione appaltante sospende i pagamenti a favore dell'appaltatore limitatamente alla quota corrispondente alla prestazione oggetto di contestazione nella misura accertata dal direttore dei lavori.
3. Nei rapporti con i propri subappaltatori l'appaltatore è tenuto ad accordare termini di pagamento non meno favorevoli rispetto a quanto previsto dall'art. 4 comma 2 del Decreto Legislativo 9 ottobre 2002, n. 231 recante "Attuazione della direttiva 2000/35/CE relativa alla lotta contro i ritardi di pagamento nelle transazioni commerciali", che devono essere fissati per iscritto nel contratto di subappalto.
4. In caso di cessione del credito, l'appaltatore è tenuto a presentare alla Stazione appaltante, entro 30 gg dal rilascio della certificazione ex art. 9, c. 3-bis, del D.L. n. 185/2008, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da esso appaltatore corrisposti ai subappaltatori per lo stato di avanzamento lavori oggetto di certificazione. In caso di mancata ottemperanza, il pagamento e la certificazione delle rate di acconto relative agli stati di avanzamento lavori successivi e della rata di saldo sono sospesi.
5. Se l'appaltatore non provvede al pagamento dei subappaltatori nei termini, e alle condizioni di cui al comma 2, la Stazione appaltante sospende l'erogazione delle rate di acconto o di saldo all'appaltatore e provvede direttamente, ai sensi e per gli effetti di cui all'art. 105 comma 13 del Codice dei contratti, al pagamento diretti al subappaltatore;.
6. Nel caso in cui la Stazione appaltante sia tenuta al pagamento diretto dei subappaltatori e dei cottimisti, per effetto di richiesta degli stessi, l'affidatario è obbligato a trasmettere alla Stazione Appaltante, entro 20 (venti) giorni dall'emissione di ciascun stato di avanzamento lavori, una comunicazione che indichi la quota parte dei lavori eseguiti dai subappaltatori o dai cottimisti, specificando i relativi importi; la comunicazione deve essere sottoscritta dai subappaltatori o dai cottimisti per presa visione ed accettazione.
7. La Stazione appaltante non procederà all'emissione dei certificati di pagamento né del certificato di collaudo o di regolare esecuzione se l'appaltatore non avrà ottemperato agli obblighi di cui al presente articolo.

### **Art. 54. Disposizioni sulla manodopera**

1. Ai sensi dell'articolo 30 comma 6 e 105, commi 10 e 11, del D.Lgs. 50/2016 in caso di ritardo immotivato nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'appaltatore o dei subappaltatori, l'amministrazione committente può pagare direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, anche in corso d'opera, utilizzando le somme trattenute sui pagamenti delle rate di acconto e di saldo.
2. In ogni momento il Direttore dei lavori e, per suo tramite, il R.U.P., possono richiedere all'appaltatore e ai subappaltatori copia del libro unico del lavoro di cui all'articolo 39 del D.L. n. 112/2008 convertito con legge 9 agosto 2008, n. 133, possono altresì richiedere i documenti di riconoscimento al personale presente in cantiere e verificarne la effettiva iscrizione nel predetto libro unico del lavoro dell'appaltatore o del subappaltatore autorizzato.
3. Ai sensi degli articoli 18, comma 1, lettera u), 20, comma 3 e 26, comma 8, del Decreto n. 81 del 2008, nonché dell'articolo 5, comma 1, primo periodo, della legge n. 136 del 2010, l'appaltatore è

obbligato a fornire a ciascun soggetto occupato in cantiere una apposita tessera di riconoscimento, impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore, i dati identificativi del datore di lavoro e la data di assunzione del lavoratore. L'appaltatore risponde dello stesso obbligo anche per i lavoratori dipendenti dai subappaltatori autorizzati; la tessera dei predetti lavoratori deve riportare gli estremi dell'autorizzazione al subappalto. Tutti i lavoratori sono tenuti ad esporre detta tessera di riconoscimento.

4. Agli stessi obblighi devono ottemperare anche i lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nei cantieri e il personale presente occasionalmente in cantiere che non sia dipendente dell'appaltatore o degli eventuali subappaltatori (soci, artigiani di ditte individuali senza dipendenti, professionisti, fornitori esterni, collaboratori familiari e simili); tutti i predetti soggetti devono provvedere in proprio e, in tali casi, la tessera di riconoscimento deve riportare i dati identificativi del committente ai sensi dell'articolo 5, comma 1, secondo periodo, della legge n. 136 del 2010.
5. La violazione degli obblighi di cui ai commi 4 e 5 comporta l'applicazione, in capo al datore di lavoro, della sanzione amministrativa da euro 100 ad euro 500 per ciascun lavoratore. Il lavoratore munito della tessera di riconoscimento di cui al comma 3 che non provvede ad esporla è punito con la sanzione amministrativa da euro 50 a euro 300. Nei confronti delle predette sanzioni non è ammessa la procedura di diffida di cui all'articolo 13 del decreto legislativo 23 aprile 2004, n. 124.

#### ***Art. 55. Custodia del cantiere***

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

#### ***Art. 56. Cartello di cantiere***

1. L'appaltatore, a proprie spese, deve predisporre ed esporre in sito numero 2 esemplari del cartello indicatore, con le dimensioni di almeno cm. 100 di base e 100 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'1 giugno 1990, n. 1729/UL, e comunque sulla base di quanto indicato dall'UTC, curandone i necessari aggiornamenti periodici.

#### ***Art. 57. Coordinamento servizi e sottoservizi***

1. L'appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione appaltante (Consorti, rogge, privati, Provincia, ANAS, ENEL, Telecom e altri eventuali) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, la segnalazione di tutti i servizi e sottoservizi presenti nell'area soggetta a lavori, nonché tutti i permessi necessari a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione alla esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale.

#### ***Art. 58. Restituzione dello stato dei luoghi "as built"***

1. L'Appaltatore ha l'obbligo di fornire alla Stazione appaltante, entro 30 (trenta) giorni dall'ultimazione dei lavori, tutti gli elaborati "as built" ("come costruito") aggiornati del progetto esecutivo realizzato, in modo da rendere disponibili tutte le informazioni sulle modalità realizzative dell'opera, anche ai fini dell'organizzazione della manutenzione di opere ed impianti da parte della Stazione appaltante. Gli elaborati dovranno essere presentati in formato cartaceo e digitale (file formato DWG).

## Parte Seconda - Prescrizioni tecniche

### CAPO 9 - PAVIMENTAZIONI BITUMINOSE

#### **Art. 59. Qualità dei materiali da impiegarsi**

1. I materiali da impiegare per l'esecuzione dei lavori di cui al presente Capitolato devono avere caratteristiche corrispondenti a quanto stabilito dalle leggi e regolamenti vigenti in materia e a quanto previsto nei successivi articoli.
2. Prima di iniziare i lavori, i materiali da impiegarsi dovranno essere sottoposti alla D.L. per le analisi e l'accettazione: nessun materiale potrà essere usato se non sarà stato preventivamente approvato.
3. I materiali proverranno da località e cave che l'Impresa riterrà di sua convenienza purché corrispondano ai requisiti sopra detti e a quelli successivamente specificati.
4. Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della D.L. l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.
5. L'Impresa è obbligata a presentarsi in ogni momento alle prove dei materiali impiegati o da impiegare; essa non potrà rifiutarsi di sottoporre ad analisi di laboratorio i campioni prelevati in cantiere, in qualunque momento, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori.

#### **Art. 60. Lo strato di base in conglomerato bituminoso**

1. Lo strato di base è costituito da un misto granulare, prevalentemente di frantumazione, composto da una miscela di aggregato grosso, fine e filler (secondo le definizioni riportate nella Norma UNI EN 13043 "Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti e altre aree soggette a traffico"), prodotto a caldo con bitume semisolido per uso stradale (con definizione e requisiti di cui alla Norma UNI EN 14023 "Bitume e leganti bituminosi") previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, combinati e metallici vibranti di idoneo peso. La miscela può comprendere anche aggregati derivanti dalla demolizione di pavimentazioni a fine vita utile, purché sottoposto a verifica secondo Normativa vigente e quanto previsto dalla norma UNI EN 13108-8 "Miscele bituminose: Specifiche del materiale - Conglomerato bituminoso di recupero".
2. Per essere ritenuto idoneo e impiegabile, il conglomerato bituminoso deve essere dotato obbligatoriamente di marcatura CE. I requisiti obbligatori richiesti sono:
  - temperatura della miscela alla produzione;
  - contenuto minimo di legante;
  - composizione granulometrica;
  - contenuto dei vuoti.
3. Il conglomerato bituminoso in opera dovrà conferire una resistenza meccanica alla sovrastruttura tale da garantire capacità portante senza deformazioni permanenti e adeguata flessibilità nell'adattamento ad eventuali assestamenti del sottofondo, anche a medio-lungo termine. Lo spessore dello strato di base è determinato nella fase progettuale, salvo diverse indicazioni dalla Direzione Lavori. Tutti gli studi delle miscele riguardanti i lavori riportati nelle Norme Tecniche d'Appalto eseguiti dalle imprese esecutrici, dovranno essere presentati alla Direzione lavori con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni ed approvati dalla stessa D.L.. La loro presa visione non solleva comunque l'Impresa dalla responsabilità di ottenimento dei risultati prestazionali finali prescritti.
4. Legante  
Il bitume totale presente nella miscela sarà formato da quello contenuto nel fresato e quello di apporto. Il bitume di apporto per uso stradale dovrà essere provvisto di marcatura CE attestante la conformità all'Appendice ZA della Norma UNI EN 14023 "Bitume e leganti bituminosi – Quadro delle specifiche riguardanti i bitumi modificati con polimeri ". In particolare, le relative caratteristiche sono riportate nella seguente tabella.

Bitume	Limite Classi
--------	---------------

Parametro	Normativa	Unità di misura	(UNI EN 14023)
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	0,1 mm	45-80 (classe 4)
Punto di rammollimento	UNI EN1427	°C	≥ 70 (classe 4)
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ - 12 (classe 6)
Viscosità dinamica a 160°C	UNI EN 13302	Pa•s	0,20-0,60
Ritorno elastico a 25°C, 50 mm/min	UNI EN 13398	%	≥ 80 (classe 2)
Stabilità allo stoccaggio, 3 gg a 180 °C – Variazione del Punto di rammollimento	UNI EN 13399	°C	≤ 3 (classe 2)
<b>Valori dopo RTFOT</b>			
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426	%	≥ 40 (classe 3)
Incremento del punto di Rammollimento	UNI EN1427	°C	≤ 5 (classe 2)
Variazione della massa	UNI EN 12607 - 1	%	≤ 0,3 (classe 2)

## 5. Aggregati

Gli inerti lapidei impiegati nel conglomerato bituminoso dovranno essere qualificati in conformità al Regolamento 305/2011 sui prodotti da costruzione e dovranno essere marcati CE, rispondendo a quanto previsto dall'appendice ZA della norma UNI EN 13043. In ogni caso i materiali dovranno essere conformi ai sistemi di attestazione previsti dalla normativa vigente. La miscela di inerti dovrà essere costituita da aggregati grossi, fini e filler, anche eventualmente d'apporto. Potrà inoltre essere utilizzato materiale riciclato da fresato.

### *Aggregato grosso*

L'aggregato grosso (frazione di dimensioni maggiori/uguali ai 2 mm) potrà avere anche elementi arrotondati e/o parzialmente frantumate e dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

<b>Aggregato Grosso</b>			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Limite (UNI EN 13043)
Resistenza alla frammentazione (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	%	≤ 25 (LA <sub>25</sub> )
Superfici frantumate	UNI EN 13043	-	C <sub>95/1</sub>
Resistenza al gelo/disgelo	UNI EN 1367-1	%	≤ 1 (F <sub>1</sub> )
Affinità bitume-aggregato (Spogliamento)	UNI EN 12697-11	%	≤ 5
Coefficiente di forma	UNI EN 933-4	-	≤ 20 (SI <sub>20</sub> )
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	-	≤ 15 (FI <sub>15</sub> )
Contenuto di fini	UNI EN 933-1	%	≤ 0,5 (f <sub>0,5</sub> )

In ogni caso, anche se di natura diversa, l'aggregato grosso dovrà essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, poliedrici, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei o inquinanti.

### *Aggregato fino*

L'aggregato fino (frazione di dimensioni minori di 2 mm) dovrà essere costituito da sabbie di frantumazione e dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

<b>Aggregato Fino</b>			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Limite (UNI EN 13043)
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	%	≥ 60 (SE <sub>60</sub> )
Contenuto di fini	UNI EN 933-1	%	≤ 10

## 6. Filler di Additivazione

In aggiunta a quello proveniente dalle frazioni fini degli aggregati, l'eventuale filler di additivazione dovrà provenire dalla macinazione di rocce calcaree oppure dovranno essere costituiti da cemento o calce idraulica. Comunque, dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

<b>Filler di Additivazione</b>			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Limite (UNI EN 13043)
Passante setaccio UNI 2 mm	UNI EN 933-10	%	100
Passante setaccio UNI 0,125 mm	UNI EN 933-10	%	85÷100
Passante setaccio UNI 0,063 mm	UNI EN 933-10	%	70÷100
Indice Plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12		N.P.
Anello e biglia (Stiffening Power) Rapporto filler/bitume = 1,5	UNI EN 13179-1	Δ <sub>R&amp;B</sub>	8÷25 (Δ <sub>R&amp;B</sub> 8/25)

## 7. Conglomerato riciclato

Il conglomerato bituminoso riciclato (fresato) deriva dalla demolizione di pavimentazioni a fine vita utile sia per demolizione e successiva frantumazione, sia con frese direttamente in situ. La classificazione del materiale deve essere eseguita secondo l'UNI EN 13108-8.

La percentuale in peso di materiale riciclato riferito al totale della miscela degli aggregati deve essere al massimo pari al 30%.

Per lo strato di base può essere riciclato materiale fresato proveniente da strati di base, binder e usura. La percentuale di fresato da impiegare va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori prima dell'inizio dei lavori.

#### 8. Additivi

Aggiunti agli aggregati o al bitume, gli additivi sono prodotti naturali o artificiali che, consentono di migliorare le prestazioni dei conglomerati bituminosi.

##### *Attivanti di adesione*

Gli additivi sono prodotti naturali o artificiali che consentono di migliorare le prestazioni dei conglomerati bituminosi. Gli attivanti di adesione sono particolari additivi, la cui funzione principale è quella di incrementare, o addirittura creare, l'affinità tra bitume ed aggregato. Tale azione dovrà garantire un legame quanto più stabile possibile in qualsiasi condizione di applicazione. Gli additivi dovranno, quindi, evitare lo spogliamento del legante dagli inerti.

L'attivante di adesione dovrà essere scelto in funzione della natura chimica dell'aggregato utilizzato per la produzione della miscela bituminosa. Pertanto, l'additivo potrà essere a base amminica, polifosforica o di qualsiasi altra natura, purché permetta di soddisfare il limite di affinità bitume-aggregato sopra previsto per l'aggregato grosso, secondo la norma UNI EN 12697-11.

Il dosaggio di questi prodotti varierà, generalmente, da 0,30% a 0,60% sul peso del bitume, in funzione della natura litologica dell'aggregato lapideo e delle condizioni operative (temperature, tipo di miscela da produrre, etc). L'aggiunta degli additivi nel legante bituminoso deve essere realizzata con attrezzature idonee, per garantire l'esatta dose e la perfetta dispersione nel bitume.

##### *Attivanti chimici funzionali*

Gli attivanti chimici funzionali (ACF) sono impiegati per rigenerare le caratteristiche del bitume invecchiato contenuto nel conglomerato bituminoso da riciclare. Gli ACF devono essere additivi liquidi polifunzionali a elevato potere rigenerante, esenti dalla presenza di oli aromatici e con un basso impatto odorigeno.

Il rigenerante deve avere le caratteristiche chimico-fisiche riportate nella seguente tabella:

<b>Attivanti Chimici Funzionali</b>			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Aspetto	---	---	Liquido
Densità apparente a 25°C	---	g/cm <sup>3</sup>	0,75-0,95
Viscosità 25°C	EN 20028	cP	30-60
Punto di infiammabilità	EN 2592	°C	≥ 90
Pour Point	EN 20065	°C	≥ -5

Il dosaggio dovrà essere pari allo 0,1-0,5% sul peso del fresato ed eventuali variazioni di tali quantità devono essere opportunamente dimostrate e giustificate con opportuna documentazione alla D.L..

L'immissione degli ACF nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee nelle cisterne di stoccaggio o in linea durante il ciclo produttivo. Tali dosatori devono garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso.

#### 9. Miscela

La miscela degli aggregati lapidei di primo impiego e del fresato dovrà avere una composizione granulometrica determinata in conformità alle norme UNI EN 13108-1 e UNI EN 12697-2, utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base + 2, e dovrà essere compresa nei limiti del fuso riportato di seguito:

Fuso Granulometrico			Contenuto di bitume su miscela [%] (UNI EN 13108-1)
Serie setacci UNI EN	Passante minimo [%]	Passante massimo [%]	
31,5	100	100	$\geq 3,8$ ( $B_{\min 3,8}$ )
20	90	100	
16	60	90	
14	55	85	
12,5	50	80	
10	45	75	
8	40	70	
6,3	34	64	
4	25	55	
2	15	40	
1	11	29	
0,5	8	20	
0,25	5	15	
0,063	3	10	

Riferita al peso della miscela, la percentuale di legante totale (compreso il bitume presente nel fresato) deve essere compresa nei limiti indicati nella tabella precedente.

La quantità ottima di bitume totale deve essere determinata mediante metodo Marshall (con riferimento alla Stabilità e con provini costipati con 75 colpi di maglio per lato) e, a tale percentuale ottimale, si dovranno rispettare i seguenti requisiti determinati con metodo volumetrico:

Condizioni di prova (UNI EN 12697-31/13108-20)	Unità di misura	Limiti (UNI EN 13108-1)
Angolo di rotazione	°	$1,25 \pm 0,02$
Velocità di rotazione	Giri/min	30
Pressione verticale	kPa	$600 \pm 3$
Diametro del provino	Mm	150
Rotazioni N1	---	10
Rotazioni N2	---	120
Rotazioni N3	---	200

La miscela ottimale dovrà avere le seguenti caratteristiche dopo compattazione a N3:

Risultati richiesti	Unità di misura	Limiti (UNI EN 13108-1)
Affinità bitume-aggregato – Spogliamento (UNI EN 12697-11)	%	$\leq 5$
Vuoti a N1 (UNI EN 12697-8)	%	$\leq 14$ ( $V_{\max 14}$ )
Vuoti a N2 (UNI EN 12697-8)	%	$3 \div 6$ ( $V_{\min 3} - V_{\max 6}$ )
Vuoti a N3 (UNI EN 12697-8)	%	$\geq 2$ ( $V_{\min 2}$ )
Resistenza a Trazione Indiretta a 25°C (UNI EN 12697-23)	N/mm <sup>2</sup>	0,95 – 1,70
Coefficiente di Trazione Indiretta a 25°C (UNI EN 12697-23)	N/mm <sup>2</sup>	60 – 250
Sensibilità all'acqua a 25°C (UNI EN 12697-12)	%	$\geq 90$ (ITSR <sub>90</sub> )
Rigidezza (UNI EN 12697-26 – Annesso C)		
T=5°C, Def.=7µm, Freq.=2Hz, Coeff.P.=0.35	MPa	10.000-16.000
T=20°C, Def.=7µm, Freq.=2Hz, Coeff.P.=0.35	MPa	4.000-7.000
T=40°C, Def.=7µm, Freq.=2Hz, Coeff.P.=0.35	MPa	600-1.500

#### 10. Confezionamento delle miscele

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

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela e una perfetta vagliatura che assicuri un'idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati. Possono essere impiegati anche impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti della miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta oltre al perfetto dosaggio di tutte le materie prime utilizzate.

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati.

Inoltre i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento dei predosatori deve essere eseguita con la massima cura.

Si deve prediligere l'utilizzo di impianti discontinui; nel caso di materiale vergine si deve procedere tramite vagliatura e riclassificazione degli aggregati e, invece, se utilizzato materiale fresato si potrà procedere per scarico diretto.

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

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,25% in peso. La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 160°C e 180 °C e quella del legante tra 150 °C e 170 °C, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

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

#### 11. Preparazione delle superfici di stesa

Prima della realizzazione di uno strato di conglomerato bituminoso è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire un'adeguata adesione tra gli strati sovrapposti. La preparazione deve essere eseguita mediante l'applicazione di bitumi modificati (utilizzabile in qualsiasi situazione) o emulsioni bituminose modificate (utilizzabile in qualsiasi situazione ad esclusione degli impalcati). I prodotti devono avere le seguenti caratteristiche:

Mano d'attacco - Bitume Modificato			
Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Limiti e Classi (UNI EN 14023 )
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	0,1 mm	45-80 (classe 4)
Punto di rammollimento	UNI EN1427	°C	≥ 70 (classe 4)
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ - 12 (classe 6)
Viscosità dinamica a 160°C	UNI EN 13302	Pa•s	0,20-0,60
Ritorno elastico a 25°C, 50 mm/min	UNI EN 13398	%	≥ 80 (classe 2)
Stabilità allo stoccaggio, 3 gg a 180 °C – Variazione del Punto di rammollimento	UNI EN 13399	°C	≤ 3 (classe 2)
<b>Valori dopo RTFOT</b>			
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426	%	≥ 40 (classe 3)
Incremento del punto di Rammollimento	UNI EN1427	°C	≤ 5 (classe 2)
Variazione della massa	UNI EN 12607 - 1	%	≤ 0,3 (classe 2)

Mano d'Attacco – Emulsione cationica 60% modificata			
Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Limiti (UNI EN 13808)
Polarità	UNI EN 1430	---	Positiva (Classe 2)
Contenuto di acqua rispetto il peso	UNI EN 1428	%	40±2 (Classe 6)
Contenuto di bitume+flussante	UNI EN 1431	%	60±2 (Classe 6)
Flussante	UNI EN 1431	%	≤ 2 (Classe 2)
Sedimentazione a 7 g	UNI EN 12847	%	≤ 10 (Classe 3)
Indice di rottura	UNI EN 13075- 1	---	70-155 (Classe 3)
Residuo bituminoso			
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	dmm	≤ 100 (Classe 3)
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≥ 60 (Classe 2)
Energia di coesione con duttilometro a 5 °C	UNI EN 13589	J/cm <sup>2</sup>	≥ 3 (Classe 2)
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 13398	%	≥ 50 (Classe 5)

In ogni caso, il dosaggio deve essere tale che il bitume residuo risulti pari a 0,50-0,70 kg/m<sup>2</sup>.

#### 12. Posa in opera delle miscele

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

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

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

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

Se il bordo sarà 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 e asportazione della parte terminale di azzeramento.

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

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

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

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

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

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni. L'addensamento dovrà essere realizzato preferibilmente con rulli gommati.

Per gli strati di base potranno essere utilizzati anche rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati, d'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, dopo la compattazione, priva d'irregolarità e ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita dovrà aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

La miscela bituminosa dello strato di base sarà stesa dopo l'accertamento della Direzione Lavori della rispondenza della fondazione ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

Nel caso di stesa in doppio strato, tra le due stese dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa per la preparazione del piano di posa del secondo strato.

#### 13. Produzione, trasporto e posa con tecnologia a tiepido

La miscela bituminosa può essere prodotta a tiepido, sia su richiesta della Direzione Lavori sia per scelta dell'Azienda produttrice. La produzione tiepida può essere raggiunta con qualsiasi tecnologia o additivo, ma in ogni caso deve essere rispettato quanto segue:

- La temperatura di produzione minima del conglomerato bituminoso pari a 140 °C allo scarico sul cassone del camion;
- La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 85°C;
- Le prestazioni della miscela tiepida devono essere le medesime di quella calda; pertanto devono essere rispettate tutte le prescrizioni sopra riportate.

#### 14. Accettazione delle miscele

Con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori la composizione delle miscele che intende

adottare. Ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati e delle marcature CE delle materie prime utilizzate.

Campione	Ubicazione prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Aggregato grosso	Impianto	Giornaliera oppure ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Secondo tabella di riferimento precedente
Aggregato fino	Impianto	Giornaliera oppure ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Secondo tabella di riferimento precedente
Filler	Impianto	Giornaliera oppure ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Secondo tabella di riferimento precedente
Bitume	Cisterna	Giornaliera oppure ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Secondo tabella di riferimento precedente
Additivi	Contenitori	Giornaliera oppure ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Secondo tabella di riferimento precedente
Conglomerato bituminoso sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 5.000 m <sup>2</sup> di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela* e secondo tabella di riferimento precedente
Carote	Pavimentazione	Ogni 500 m di fascia di stesa	Spessore previsto in progetto
Carote	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	Contenuto di bitume e vuoti secondo studio di prequalifica ( $\geq 98\%$ ) e secondo tabella di riferimento precedente
<p>* 1. Curva granulometrica: rispetto la prequalifica sono ammessi i seguenti scostamenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- aggregato grosso = <math>\pm 3</math> punti percentuali;</li> <li>- aggregato fino = <math>\pm 2</math> punti percentuali;</li> <li>- passante al setaccio UNI 0,063 mm = <math>\pm 1,5</math> punti percentuali.</li> </ul> <p>2. Percentuale di bitume: rispetto la prequalifica è tollerato uno scostamento di <math>\pm 0,25</math> punti percentuali.</p>			

Una volta accettato da parte della Direzione Lavori lo studio della miscela proposto, l'Impresa deve attenersi rigorosamente.

Il controllo della qualità del conglomerato bituminoso e della sua posa in opera sarà effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella tabella precedente.

In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato e condotto, a cura e spese dell'Impresa, un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione oppure l'Impresa dovrà mettere a disposizione un laboratorio mobile. Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione sarà utilizzato per i controlli, l'altro resterà a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

#### **Art. 61. Conglomerato bituminoso per strati di collegamento o livellamento (binder)**

- Lo strato di Binder in conglomerato bituminoso modificato è costituito da un misto granulare, prevalentemente di frantumazione, composto da una miscela di aggregato grosso, fine e filler (secondo le definizioni riportate nella Norma UNI EN 13043 "Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti e altre aree soggette a traffico"), prodotto a caldo con bitume semisolido per uso stradale (con definizione e requisiti di cui alla Norma UNI EN 14023 previo preriscaldamento degli aggregati. Il prodotto è steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli vibranti metallici.
- La miscela può comprendere anche aggregati derivanti dalla demolizione di pavimentazioni a fine vita utile, purché sottoposto a verifica secondo Normativa vigente e quanto previsto dalla norma UNI EN 13108-8 "Miscele bituminose: Specifiche del materiale - Conglomerato bituminoso di recupero".
- Per essere ritenuto idoneo e impiegabile, il conglomerato bituminoso deve essere dotato obbligatoriamente di marcatura CE. I requisiti obbligatori richiesti sono:
  - temperatura della miscela alla produzione;

- contenuto minimo di legante;
- composizione granulometrica;
- contenuto dei vuoti.

- Il Binder ha la funzione di collegare lo strato di Usura a quello di Base, trasmettendo l'azione verticale dei carichi e assorbendo parte delle azioni flessionali senza deformazioni permanenti.
- Lo spessore dello strato di Binder è determinato nella fase progettuale, salvo diverse indicazioni dalla Direzione Lavori. Tutti gli studi delle miscele riguardanti i lavori riportati nelle Norme Tecniche d'Appalto eseguiti dalle imprese esecutrici, dovranno essere presentati alla Direzione lavori con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni ed approvati dalla stessa DL. La loro presa visione non solleva comunque l'Impresa dalla responsabilità di ottenimento dei risultati prestazionali finali prescritti.
- Legante**

I bitumi per uso stradale dovranno essere provvisti di marcatura CE attestante la conformità all'Appendice ZA della Norma UNI EN 14023 "Bitume e leganti bituminosi – Quadro delle specifiche riguardanti i bitumi modificati con polimeri". In particolare, le relative caratteristiche

Bitume Modificato			Limiti e Classi (UNI EN 14023 )
Parametro	Normativa	Unità di misura	
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	0,1 mm	45-80 (classe 4)
Punto di rammollimento	UNI EN1427	°C	≥ 70 (classe 4)
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ - 12 (classe 6)
Viscosità dinamica a 160°C	UNI EN 13302	Pa•s	0,20-0,60
Ritorno elastico a 25°C, 50 mm/min	UNI EN 13398	%	≥ 80 (classe 2)
Stabilità allo stoccaggio, 3 gg a 180 °C – Variazione del Punto di rammollimento	UNI EN 13399	°C	≤ 3 (classe 2)
<b>Valori dopo RTFOT</b>			
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426	%	≥ 40 (classe 3)
Incremento del punto di Rammollimento	UNI EN1427	°C	≤ 5 (classe 2)
Variazione della massa	UNI EN 12607 - 1	%	≤ 0,3 (classe 2)

#### 7. Aggregati

Gli inerti lapidei impiegati nel conglomerato bituminoso dovranno essere qualificati in conformità al Regolamento 305/2011 sui prodotti da costruzione e dovranno essere marcati CE, rispondendo a quanto previsto dall'appendice ZA della norma UNI EN 13043. In ogni caso i materiali dovranno essere conformi ai sistemi di attestazione previsti dalla normativa vigente. La miscela di inerti dovrà essere costituita da aggregati grossi, fini e filler, anche eventualmente d'apporto. Potrà inoltre essere utilizzato materiale riciclato da fresato.

##### *Aggregato grosso*

L'aggregato grosso (frazione di dimensioni maggiori/uguali ai 2 mm) potrà avere anche elementi arrotondati e/o parzialmente frantumate e dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

Aggregato Grosso			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Limite (UNI EN 13043)
Resistenza alla frammentazione (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	%	≤ 25 (LA <sub>25</sub> )
Superfici frantumate	UNI EN 13043	-	C <sub>95/1</sub>
Resistenza al gelo/disgelo	UNI EN 1367-1	%	≤ 1 (F <sub>1</sub> )
Affinità bitume-aggregato (Spogliamento)	UNI EN 12697-11	%	≤ 5
Coefficiente di forma	UNI EN 933-4	-	≤ 20 (SI <sub>20</sub> )
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	-	≤ 15 (FI <sub>15</sub> )
Contenuto di fini	UNI EN 933-1	%	≤ 0,5 (f <sub>0,5</sub> )

In ogni caso, anche se di natura diversa, l'aggregato grosso dovrà essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, poliedrici, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei o inquinanti.

**Aggregato fino**

L'aggregato fino (frazione di dimensioni minori di 2 mm) dovrà essere costituito da sabbie di frantumazione e dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

<b>Aggregato Fino</b>			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Limite (UNI EN 13043)
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	%	$\geq 60$ ( $SE_{60}$ )
Contenuto di fini	UNI EN 933-1	%	$\leq 10$

**8. Filler di Additivazione**

In aggiunta a quello proveniente dalle frazioni fini degli aggregati, l'eventuale filler di additivazione dovrà provenire dalla macinazione di rocce calcaree oppure dovranno essere costituiti da cemento o calce idraulica. Comunque, dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

<b>Filler di Additivazione</b>			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Limite (UNI EN 13043)
Passante setaccio UNI 2 mm	UNI EN 933-10	%	100
Passante setaccio UNI 0,125 mm	UNI EN 933-10	%	$85 \div 100$
Passante setaccio UNI 0,063 mm	UNI EN 933-10	%	$70 \div 100$
Indice Plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12		N.P.
Anello e biglia (Stiffening Power) Rapporto filler/bitume = 1,5	UNI EN 13179-1	$\Delta_{R\&B}$	$8 \div 25$ ( $\Delta_{R\&B} 8/25$ )

**9. Conglomerato riciclato**

Il conglomerato bituminoso riciclato (fresato) deriva dalla demolizione di pavimentazioni a fine vita utile sia per demolizione e successiva frantumazione, sia con frese direttamente in situ. La classificazione del materiale deve essere eseguita secondo l'UNI EN 13108-8.

La percentuale in peso di materiale riciclato riferito al totale della miscela degli aggregati deve essere al massimo pari al 30%.

Per lo strato di binder può essere riciclato materiale fresato proveniente da strati di base, binder e usura. La percentuale di fresato da impiegare va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori prima dell'inizio dei lavori.

**10. Additivi**

Aggiunti agli aggregati o al bitume, gli additivi sono prodotti naturali o artificiali che, consentono di migliorare le prestazioni dei conglomerati bituminosi.

**Attivanti di adesione**

Gli additivi sono prodotti naturali o artificiali che consentono di migliorare le prestazioni dei conglomerati bituminosi. Gli attivanti di adesione sono particolari additivi, la cui funzione principale è quella di incrementare, o addirittura creare, l'affinità tra bitume ed aggregato. Tale azione dovrà garantire un legame quanto più stabile possibile in qualsiasi condizione di applicazione. Gli additivi dovranno, quindi, evitare lo spogliamento del legante dagli inerti.

L'attivante di adesione dovrà essere scelto in funzione della natura chimica dell'aggregato utilizzato per la produzione della miscela bituminosa. Pertanto, l'additivo potrà essere a base amminica, polifosforica o di qualsiasi altra natura, purché permetta di soddisfare il limite di affinità bitume-aggregato sopra previsto per l'aggregato grosso, secondo la norma UNI EN 12697-11.

Il dosaggio di questi prodotti varierà, generalmente, da 0,30% a 0,60% sul peso del bitume, in funzione della natura litologica dell'aggregato lapideo e delle condizioni operative (temperatura, tipo di miscela da produrre, etc). L'aggiunta degli additivi nel legante bituminoso deve essere realizzata con attrezzature idonee, per garantire l'esatta dose e la perfetta dispersione nel bitume.

**Attivanti chimici funzionali**

Gli attivanti chimici funzionali (ACF) sono impiegati per rigenerare le caratteristiche del bitume invecchiato contenuto nel conglomerato bituminoso da riciclare. Gli ACF devono essere additivi liquidi polifunzionali a elevato potere rigenerante, esenti dalla presenza di oli aromatici e con un basso impatto odorifero.

Il rigenerante deve avere le caratteristiche chimico-fisiche riportate nella seguente tabella:

Attivanti Chimici Funzionali			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Aspetto	---	---	Liquido
Densità apparente a 25°C	---	g/cm <sup>3</sup>	0,91±0,02
Viscosità 25°C	EN 20028	cP	60 ± 10
Punto di infiammabilità	EN 2592	°C	≥ 150
Pour Point	EN 20065	°C	0°C

Il dosaggio dovrà essere pari allo 0,1-0,5% sul peso del fresato ed eventuali variazioni di tali quantità devo essere opportunamente dimostrate e giustificate con opportuna documentazione alla D.L..

L'immissione degli ACF nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee nelle cisterne di stoccaggio o in linea durante il ciclo produttivo. Tali dosatori devono garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso.

#### 11. Miscele

La miscela degli aggregati lapidei di primo impiego e del fresato dovrà avere una composizione granulometrica determinata in conformità alle norme UNI EN 13108-1 e UNI EN 12697-2, utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base + 2, e dovrà essere compresa nei limiti del fuso riportato di seguito:

Fuso Granulometrico			Contenuto di bitume su miscela [%] (UNI EN 13108-1)
Serie setacci UNI EN	Passante minimo [%]	Passante massimo [%]	
20	100	100	≥4,2 (B <sub>min</sub> 3,8)
16	90	100	
14	75	95	
12,5	65	85	
10	60	78	
8	52	70	
20	100	100	
6,3	45	65	
4	35	55	
2	25	40	
1	18	30	
0,5	10	23	
0,25	6	15	
0,063	4	10	

La percentuale di legante totale (compreso il bitume presente nel fresato), riferita al peso della miscela deve essere compresa nei limiti indicati nella tabella precedente.

La quantità ottima di bitume totale deve essere determinata mediante metodo Marshall (con riferimento alla Stabilità e con provini costipati con 75 colpi di maglio per lato) e, a tale percentuale ottimale, si dovranno rispettare i seguenti requisiti determinati con metodo volumetrico:

Condizioni di prova (UNI EN 12697-31/13108-20)	Unità di misura	Limiti (UNI EN 13108-1)
Angolo di rotazione	°	1,25 ± 0,02
Velocità di rotazione	Giri/min	30
Pressione verticale	kPa	600 ± 3
Diametro del provino	Mm	150
Rotazioni N1	---	10
Rotazioni N2	---	120
Rotazioni N3	---	200

La miscela ottimale dovrà avere le seguenti caratteristiche dopo compattazione a N3:

Risultati richiesti	Unità di misura	Limiti (UNI EN 13108-1)
Affinità bitume-aggregato – Spogliamento (UNI EN 12697-11)	%	≤ 5
Vuoti a N1 (UNI EN 12697-8)	%	≤ 14 (V <sub>max14</sub> )
Vuoti a N2 (UNI EN 12697-8)	%	3 ÷ 6 (V <sub>min3</sub> -V <sub>max6</sub> )
Vuoti a N3 (UNI EN 12697-8)	%	≥ 2 (V <sub>min2</sub> )
Resistenza a Trazione Indiretta a 25°C (UNI EN 12697-23)	N/mm <sup>2</sup>	0,95 – 1,70
Coefficiente di Trazione Indiretta a 25 °C (UNI EN 12697-23)	N/mm <sup>2</sup>	60 - 250
Sensibilità all'acqua a 25°C (UNI EN 12697-12)	%	≥ 90 (ITSR <sub>90</sub> )

Rigidità (UNI EN 12697-26 – Annesso C)			
T=5°C, Def.=7µm, Freq.=2Hz, Coeff.P.=0.35	MPa	14.000-20.000	
T=20°C, Def.=7µm, Freq.=2Hz, Coeff.P.=0.35	MPa	5.000-8.000	
T=40°C, Def.=7µm, Freq.=2Hz, Coeff.P.=0.35	MPa	700-2.500	

## 12. Confezionamento delle miscele

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

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela e una perfetta vagliatura che assicuri un'idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati. Possono essere impiegati anche impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti della miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta oltre al perfetto dosaggio di tutte le materie prime utilizzate.

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento dei predosatori deve essere eseguita con la massima cura. Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli aggregati con il legante.

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

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

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

## 13. Preparazione delle superfici di stesa

Prima della realizzazione di uno strato di conglomerato bituminoso è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire un'adeguata adesione tra gli strati sovrapposti. La preparazione deve essere eseguita mediante l'applicazione di bitumi modificati (utilizzabile in qualsiasi situazione) o emulsioni bituminose (utilizzabile in qualsiasi situazione ad esclusione degli impalcati). I prodotti devono avere le seguenti caratteristiche:

Mano d'attacco - Bitume Modificato			
Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Limiti e Classi (UNI EN 14023 )
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	0,1 mm	45-80 (classe 4)
Punto di rammolimento	UNI EN1427	°C	≥ 70 (classe 4)
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ - 12 (classe 6)
Viscosità dinamica a 160°C	UNI EN 13302	Pa•s	0,20-0,60
Ritorno elastico a 25°C, 50 mm/min	UNI EN 13398	%	≥ 80 (classe 2)
Stabilità allo stoccaggio, 3 gg a 180 °C – Variazione del Punto di rammolimento	UNI EN 13399	°C	≤ 3 (classe 2)
<b>Valori dopo RTFOT</b>			
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426	%	≥ 40 (classe 3)
Incremento del punto di Rammolimento	UNI EN1427	°C	≤ 5 (classe 2)
Variazione della massa	UNI EN 12607 - 1	%	≤ 0,3 (classe 2)

Mano d'Attacco – Emulsione cationica 60% modificata			
Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Limiti (UNI EN 13808)
Polarità	UNI EN 1430	---	Positiva (Classe 2)
Contenuto di acqua rispetto il peso	UNI EN 1428	%	40±2 (Classe 6)
Contenuto di bitume+flussante	UNI EN 1431	%	60±2 (Classe 6)
Flussante	UNI EN 1431	%	≤ 2 (Classe 2)

Sedimentazione a 7 g	UNI EN 12847	%	≤ 10 (Classe 3)
Indice di rottura	UNI EN 13075-1	---	70-155 (Classe 3)
Residuo bituminoso			
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	dmm	≤ 100 (Classe 3)
Punto di ramollimento	UNI EN 1427	°C	≥ 60 (Classe 2)
Energia di coesione con duttilometro a 5 °C	UNI EN 13589	J/cm <sup>2</sup>	≥ 3 (Classe 2)
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 13398	%	≥ 50 (Classe 5)

In ogni caso, il dosaggio deve essere tale che il bitume residuo risulti pari a 0,50-0,70 kg/m<sup>2</sup>.

#### 14. Posa in opera delle miscele

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

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

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

Qualora ciò non fosse possibile il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spruzzato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva.

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

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

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

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

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice dovrà risultare in ogni momento pari a 150-170 °C.

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

Gli strati compromessi dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa. La compattazione dei conglomerati bituminosi dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

Per gli strati di Binder dovranno essere utilizzati rulli combinati e/o rulli tutto ferro vibranti, di 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, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita dovrà aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 3 mm.

La miscela bituminosa dello strato di Binder sarà stesa dopo l'accertamento della Direzione Lavori della rispondenza della fondazione ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

Nel caso di stesa in doppio strato, tra le due stese dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa per la preparazione del piano di posa del secondo strato.

#### 15. Produzione, trasporto e posa con tecnologia a tiepido

La miscela bituminosa può essere prodotta a tiepido, sia su richiesta della Direzione Lavori sia per scelta dell'Azienda produttrice. La produzione tiepida può essere raggiunta con qualsiasi tecnologia o additivo, ma in ogni caso deve essere rispettato quanto segue:

- La temperatura di produzione minima del conglomerato bituminoso pari a 140 °C allo scarico sul cassone del camion;
- La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 85°C;
- Le prestazioni della miscela tiepida devono essere le medesime di quella calda; pertanto devono essere rispettate tutte le prescrizioni sopra riportate.

#### 16. Accettazione delle miscele

Con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori la composizione delle miscele che intende adottare. Ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati e delle marcature CE delle materie prime utilizzate.

Campione	Ubicazione prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Aggregato grosso	Impianto	Giornaliera oppure ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Secondo tabella di riferimento precedente
Aggregato fino	Impianto	Giornaliera oppure ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Secondo tabella di riferimento precedente
Filler	Impianto	Giornaliera oppure ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Secondo tabella di riferimento precedente
Bitume	Cisterna	Giornaliera oppure ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Secondo tabella di riferimento precedente
Additivi	Contenitori	Giornaliera oppure ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Secondo tabella di riferimento precedente
Conglomerato bituminoso sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 5.000 m <sup>2</sup> di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela* e secondo tabella di riferimento precedente
Carote	Pavimentazione	Ogni 500 m di fascia di stesa	Spessore previsto in progetto
Carote	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	Contenuto di bitume e vuoti secondo studio di prequalifica (≥ 98%) e secondo tabella di riferimento precedente
Pavimentazione	Superficie	In continuo ad alto rendimento	IRI ≤ 2,2 (mm/m)
<p>* 1. Curva granulometrica: rispetto la prequalifica sono ammessi i seguenti scostamenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- aggregato grosso = ± 3 punti percentuali;</li> <li>- aggregato fino = ± 2 punti percentuali;</li> <li>- passante al setaccio UNI 0,063 mm = ± 1,5 punti percentuali.</li> </ul> <p>2. Percentuale di bitume: rispetto la prequalifica è tollerato uno scostamento di ± 0,25 punti percentuali.</p>			

Una volta accettato da parte della Direzione Lavori lo studio della miscela proposto, l'Impresa deve attenersi rigorosamente.

Il controllo della qualità del conglomerato bituminoso e della sua posa in opera sarà effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella tabella precedente.

In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato e condotto, a cura e spese dell'Impresa, un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione oppure l'Impresa dovrà mettere a disposizione un laboratorio mobile. Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione sarà utilizzato per i controlli, l'altro resterà a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

### **Art. 62. Conglomerato bituminoso per strati di usura**

1. Il tappeto di usura tradizionale a caldo per strade urbane è un conglomerato bituminoso a granulometria più piccola, dosato a peso o a volume, costituito da aggregati lapidei di primo impiego, bitume semisolido e additivi. Le miscele impiegate dovranno essere qualificate in conformità alla

direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13108-1.

## 2. Aggregati

Gli aggregati lapidei costituiscono la fase solida dei conglomerati bituminosi a caldo. Essi risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi degli aggregati fini e del filler che può essere proveniente dalla frazione fina o di additivazione. Gli aggregati grossi e fini sono costituiti da elementi ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali (rocce, aggregati naturali tondeggianti, aggregati naturali a spigoli vivi). Gli aggregati impiegati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione.

Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13043.

La designazione dell'aggregato grosso dovrà essere effettuata mediante le dimensioni degli stacci appartenenti al gruppo di base più gruppo 2 della UNI EN 13043. L'aggregato grosso potrà essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella seguente:

Tab. A1

<b>AGGREGATO GROSSO</b>			
<i>Parametro</i>	<i>Metodo di prova</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Categoria UNI EN 13043</i>
Resistenza alla frammentazione (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	≤25%	LA <sub>25</sub>
Percentuale di particelle frantumate	UNI EN 933-5	100%	C <sub>100/0</sub>
Dimensione Max	UNI EN 933-1	12 mm	-
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1	≤1%	f <sub>1</sub>
Resistenza al gelo e disgelo	UNI EN 1367-1	≤1%	F <sub>1</sub>
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	≤20%	FI <sub>30</sub>
Assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6	≤1,5%	WA <sub>242</sub>
Valore di levigabilità	UNI EN 1097-8	≥40%	FL <sub>42</sub>

In ogni caso, anche se di natura diversa, l'aggregato grosso dovrà essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, poliedrici, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei o inquinanti.

### *Aggregato fino*

La miscela finale degli aggregati deve contenere una frazione grossa (trattenuta al setaccio ISO 4.0 mm) pari almeno al 30% del totale degli inerti (compresi sabbia e filler) di natura non carbonatica con resistenza alla frammentazione  $LA \leq 20$  ed alla levigabilità  $PSV \geq 44$ . La Direzione Lavori può prendere in considerazione l'eventuale proposta dell'Impresa di impiegare inerti di natura non carbonatica con resistenza alla frammentazione  $LA > 20$ , purché la resistenza alla levigabilità sia  $PSV \geq 48$ . 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  $D = 4.0$  mm. L'aggregato fine potrà essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella tabella seguente:

Tab. A2

<b>AGGREGATO FINE</b>			
<i>Parametro</i>	<i>Norma di prova</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Categoria UNI EN 13043</i>
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	≥70%	-
Quantità di frantumato		50%	-
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1	≤5%	f <sub>5</sub>

Il filler, frazione per la maggior parte passante al setaccio 0,063mm, proviene dalla frazione fina degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti. La granulometria del filler dovrà essere conforme a quella prevista dalla norma UNI EN 13043. Per motivi di congruenza con le pezzature fini attualmente prodotte in Italia il filler per tappeto di usura deve soddisfare i requisiti indicati nella tabella seguente:

Tab. A3

<b>FILLER</b>			
<i>Parametro</i>	<i>Norma di prova</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Categoria UNI EN 13043</i>
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	N.P.	-
Porosità del filler secco compattato (Ridgen)	UNI EN 1097-7	30-45%	V <sub>38/45</sub>
Stiffening Power - Rapporto filler/bitume = 1,5	UNI EN 13179-1	≥5%	Δ <sub>R&amp;B</sub> 8/16

Il possesso dei requisiti elencati nelle tabelle A1, A2 ed A3 sarà verificato dalla Direzione Lavori in base ai valori riportati sugli attestati di conformità CE degli aggregati, relativi all'anno in corso. Gli attestati dovranno essere consegnati alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori. Il sistema di attestazione della conformità è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 3, del DPR n. 246/93 (Sistema 4: autodichiarazione del produttore).

Resta salva la facoltà del Direttore lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore. Per i requisiti non dichiarati nell'attestato di conformità CE la Direzione lavori richiederà la qualifica del materiale da effettuarsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Per i requisiti contenuti nella UNI EN 13043 la qualifica prevedrà sia le prove iniziali di tipo (ITT) che il controllo della produzione di fabbrica (FPC), come specificato dalla stessa UNI EN 13043.

### 3. Legante

Il legante deve essere costituito da bitume semisolido per applicazioni stradali ottenuto dai processi di raffinazione del petrolio greggio. Saranno utilizzati, a seconda della zona e del periodo di impiego, bitumi appartenenti alla classi di penetrazione 50/70 oppure 70/100, definite dalla UNI EN 12591. La preferenza di impiego sarà per la classe 50/70 per le temperature più elevate. Le proprietà dei bitumi ed i relativi metodi di prova sono indicate nella tabella seguente:

Tab. A4

<b>BITUME</b>			<i>Tipo 50/70</i>	<i>Tipo 70/100</i>
<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>unità di misura</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Valori richiesti</i>
Penetrazione a 25°C	UNI EN1426	dmm	50-70	70 - 100
Punto di rammollimento	UNI EN1427	°C	46-54	43 - 51
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN12593	°C	≤ - 8	≤ -10
Viscosità cinematica 135°C	UNI EN 12595	mm <sup>2</sup> /s	≥ 0,15	≥ 0,10
Solubilità	UNI EN12592	%	≥ 99	≥ 99
<b>Valori dopo RTFOT (163°C)</b>	UNI EN12607-1			
Variazione di massa	UNI EN12607-1	%	≤ 0,5	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN1426	%	≥ 50	≥ 46
Punto di rammollimento	UNI EN1427	°C	≥ 48	≥ 45
Incremento del punto di Rammollimento	UNI EN1427	°C	≤ 11	≤ 11

Ai fini dell'accettazione, almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del legante tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata dal produttore o da un Laboratorio che opera per c/terzi.

### 4. Additivi

Nei tappeti di usura per strade urbane, per migliorare la durabilità all'acqua, devono essere impiegati degli additivi attivanti d'adesione costituiti da sostanze tensioattive che favoriscono l'adesione bitume – aggregato.

Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto. La scelta del tipo e del dosaggio di additivo dovrà essere stabilita in modo da garantire le caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di durabilità all'azione dell'acqua richieste per la miscela (tabelle A.1, A.6 e A.7). In ogni caso, l'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni).

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

La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume potranno essere verificati sulla miscela sfusa o sulle carote mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova

colorimetrica). Per la taratura del sistema di prova, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta ad inviare al Laboratorio autorizzato.

#### 5. Strato a elevate prestazioni

Lo strato di usura a elevate prestazioni a tessitura ottimizzata in conglomerato bituminoso costituito da inerti graniglie e pietrischi, con Dmax 10,00 mm, resistenza alla frammentazione LA = 20 e resistenza alla levigazione PSV = 44, compreso fino ad un massimo di 10% di fresato rigenerato con attivanti chimici funzionali (rigeneranti), impastati a caldo con bitume normale classe 50/70 o 70/100, dosaggio minimo di bitume totale del 5,6% su miscela con l'aggiunta di additivo attivante l'adesione ("dopes" di adesività) e compound di polimeri e fibre in pellets immessi direttamente nel mescolatore durante la fase produttiva in percentuale pari a 0,2-0,6% sul peso degli aggregati; con percentuale dei vuoti in opera compreso tra il 3% e 6%, valore di aderenza superficiale BPN = 60. Compresa l'applicazione di emulsione bituminosa modificata al 60% in ragione di 0,60-0,80 kg/m<sup>2</sup>, la stesa mediante finitrice meccanica e la costipazione a mezzo di rulli di idoneo peso.

La miscela bituminosa potrà essere prodotta a tiepido, con qualsiasi tecnologia o additivo, purché siano soddisfatte le medesime prestazioni di quella prodotta a caldo. Per spessore medio compattato - 30 mm

L'Impresa è tenuta a presentare con congruo anticipo all'inizio dei lavori lo STUDIO DELLA MISCELA che intende adottare per ogni tipo di conglomerato bituminoso, composizione che naturalmente dovrà essere contenuta nei rispettivi limiti descritti precedentemente.

#### 6. Miscele

Il produttore dovrà determinare e dichiarare la composizione tipica (target composition) delle miscele impiegate. La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura delle strade urbane, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati tabella seguente. La percentuale di legante, riferita al peso della miscela, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa:

Tab. A5

<b>TAPPETO AC 10 COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA</b>		
Serie ISO	mm	% di passante
Setaccio	12.0	100
Setaccio	10.0	90 – 100
Setaccio	8.0	75 – 90
Setaccio	4	44 – 62
Setaccio	2	26 – 40
Setaccio	0.5	14 – 22
Setaccio	0.25	10 – 16
Setaccio	0.063	6 - 10
Contenuto di legante (%)		4.8 – 6.4

La quantità di bitume di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con il metodo Marshall (metodo di prova UNI EN 12697-34). In alternativa quando possibile si potrà utilizzare il metodo volumetrico (metodo di prova UNI EN 12697-31).

Nella composizione tipica la miscela per lo strato di usura deve possedere i requisiti riportati nelle tabelle seguenti.

Tab. A6

<b>METODO MARSHALL</b>		
Condizioni di prova	Unità di misura	Valori richiesti
Costipamento 75 colpi x faccia		
Stabilità Marshall	kN	11
Rigidità Marshall	kN/mm	3 – 4,5
Vuoti residui (*)	%	2 – 5
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm <sup>2</sup>	> 0,6
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	N/mm <sup>2</sup>	> 60
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25
(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con D <sub>M</sub>		

Tab. A7

<b>METODO VOLUMETRICO</b>		
Condizioni di prova	Unità di misura	Valori richiesti
Angolo di rotazione		1.25° ± 0.02
Velocità di rotazione	Rotazioni/min	30
Pressione verticale	kPa	600
Diametro del provino	mm	150
<b>Risultati richiesti</b>		
Vuoti a 10 rotazioni	%	10 – 14
Vuoti a 100 rotazioni (*)	%	3 – 6
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2
Resistenza a trazione indiretta a 25°C (**)	N/mm <sup>2</sup>	> 0,5
Coefficiente di trazione indiretta <sup>2</sup> a 25 °C (**)	N/mm <sup>2</sup>	> 50
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25
(*) La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D <sub>G</sub>		
(**) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria		

#### 7. Accettazione delle miscele

Con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori la composizione delle miscele che intende adottare. Ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati e delle marcature CE delle materie prime utilizzate.

Il possesso dei requisiti elencati nelle tabelle A5, A6 ed A7 viene verificato dalla Direzione Lavori in base ai valori riportati sugli attestati di conformità CE delle miscele. Gli attestati devono essere consegnati alla Direzione lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori. Su richiesta della Direzione lavori devono inoltre essere fornite le registrazioni delle prove effettuate per il controllo di produzione di fabbrica degli ultimi 3 mesi. Le frequenze di prova per il controllo di produzione di fabbrica devono essere quelle relative al livello di controllo Y (livello intermedio). Il sistema di attestazione della conformità è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 1, del DPR n. 246/93 (Sistema 2+). Per i requisiti non dichiarati nell'attestato di conformità CE la Direzione lavori può chiedere la qualifica del materiale da effettuarsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Per i requisiti contenuti nella UNI EN 13108-1 la qualifica prevede sia le prove iniziali (ITT) che il controllo della produzione di fabbrica (FPC), come specificato nelle UNI EN 13043 parti 20 e 21. Resta salva la facoltà del Direttore lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore. I controlli di accettazione possono essere effettuati sulle miscele prelevate alla stesa, come pure sulle carote prelevate in sito. Per queste ultime si tiene conto della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

#### 8. Confezionamento delle miscele

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

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati. Possono essere impiegati anche impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione. Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura. Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,25% in peso. La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 150°C e 170° C e quella del legante tra 150° C e 160° C, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

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

#### 9. Preparazione delle superfici di stesa

Prima della realizzazione del tappeto di usura è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire una adeguata adesione all'interfaccia mediante la pulizia e l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose cationiche a rottura rapida con il 60% di bitume residuo (designazione secondo UNI EN 13808:2005: C 60 B 4).

Le caratteristiche del materiale da impiegare sono riportate tabella seguente.

Nel caso di nuove costruzioni (stesa del tappeto sopra al binder) il dosaggio dell'emulsione deve essere tale che il bitume residuo risulti pari a 0.30 kg/m<sup>2</sup>, nel caso di ricarica (stesa di nuovo tappeto su quello esistente) il dosaggio deve essere di 0.35 kg/m<sup>2</sup> di bitume residuo, nel caso di stesa su pavimentazione precedentemente fresata il dosaggio deve essere di 0.40 kg/m<sup>2</sup> di bitume residuo.

E' ammesso l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche diversamente diluite a condizione che gli indicatori di qualità (valutati sul bitume residuo) ed il dosaggio siano gli stessi.

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

Tab. A8

<b>EMULSIONE C 60 B 4</b>			
<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>valori</i>	<i>Classe UNI EN 13808</i>
Polarità	UNI EN 1430	Positiva	2
Contenuto di acqua	UNI EN 1428	40+/-1%	-
Contenuto di bitume	UNI EN 1428	60+/-1%	5
Contenuto di legante (bitume+flussante)	UNI EN 1431	> 59%	5
Contenuto lussante	UNI EN 1431	< 3%	3
Sedimentazione a 7gg	UNI EN 12847	≤10%	3
Indice di rottura	UNI EN 12850	70 – 130	4
<i>Residuo bituminoso (per evaporazione)</i>			
Penetrazione a 25 °C	UNI EN1426	≤100 dmm	-
Punto di rammolimento	UNI EN1427	> 40°C	-

#### 10. Posa in opera

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

Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi. Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una striscia alla precedente. Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si 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 deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino sfalsati di almeno 20 cm rispetto a quelli dello strato sottostante e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti. Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice deve risultare in ogni momento non inferiore a 140° C. La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa. La compattazione del tappeto di usura deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento deve essere realizzato con rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 12t. Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso. La superficie dello strato finito 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 del tappeto di usura verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

#### 11. Controlli

Il controllo della qualità del conglomerato bituminoso e della sua posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ. L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella seguente.

Tab. A9

CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE				
STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI DA CONTROLLARE
Usura	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Riferimento Tabella A.1
Usura	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Riferimento Tabella A.2
Usura	Filler	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Riferimento Tabella A.3
Usura	Bitume	Cisterna	Settimanale oppure Ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Riferimento Tabella A.4
Usura	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m <sup>2</sup> di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
Usura	Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 200 m di fascia di stesa	Spessore previsto in progetto
Usura	Carote	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	% bitume, attivante d'adesione, % vuoti
Usura	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 100 m di fascia di stesa	BPN ≥ 60 CAT ≥ 0,60

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive. Le prove saranno eseguite dal Laboratorio indicato dal Committente. Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità. Sulla miscela vengono determinate: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione e vengono effettuate prove Marshall per la determinazione di stabilità e rigidità (UNI EN 12697-34).

Inoltre sui provini compattati con il metodo Marshall sono determinati la massa volumica di riferimento DM (UNI EN 12697-9), la percentuale dei vuoti residui (UNI EN 12697-8), la perdita di Stabilità dopo 15 giorni di immersione in acqua (CNR n. 121/87) e la resistenza alla trazione indiretta (Prova Brasiliana – CNR 134/91).

Dopo la stesa la Direzione Lavori preleverà delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori. Sulle carote vengono determinati: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione, la massa volumica, la percentuale dei vuoti residui. Lo spessore dello strato viene determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate dalle carote estratte dalla pavimentazione, assumendo per i valori con spessore in eccesso di oltre il 5%, rispetto a quello di progetto, valori corrispondenti allo spessore di progetto moltiplicato per 1,05. Per spessori medi inferiori a quelli di progetto viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a: % di detrazione =  $s + 0,2 s^2$  dove  $s$  è la mancanza di spessore, in percentuale rispetto al valore di progetto valutata con

$$s = 100 \cdot \frac{\left[ S_{\text{progetto}} - S_{\text{misurato}} \times \left( \frac{\gamma_{\text{carota}}}{0,98 \times \gamma_{\text{miscela}}} \right) \right]}{S_{\text{progetto}}}$$

y miscela è quello riportato nello studio della miscela (DM della tabella A.6 ovvero DG della tabella A.7); in assenza dello studio della miscela si farà riferimento alla massa volumica dei provini Marshall confezionati con il conglomerato prelevato al momento della stesa.

Nei casi in cui risulti  $s > 15$

si procederà alla rimozione dello strato e alla successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Per carenze nella quantità di bitume viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

% di detrazione =  $25 b^2$

dove b è il valore dello scostamento della percentuale di bitume riscontrata (arrotondata allo 0,1%) dal valore previsto nello studio della miscela, oltre la tolleranza dello 0,3%; in assenza dello studio della miscela si farà riferimento al valore medio dell'intervallo indicato nella tabella A.5 (ultima riga).

Per la presenza di quantità di aggregati di natura non carbonatica inferiore a quella prevista (30% in peso del totale degli inerti) viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

% di detrazione =  $0,5 b^2$

dove b è la differenza tra 30 e la percentuale in peso degli inerti di natura non carbonatica con resistenza alla frammentazione  $LA \leq 20$  ed alla levigabilità  $PSV \geq 44$ , trattenuti al setaccio ISO 4.0 mm, rispetto al peso totale degli inerti, anche quelli passanti al setaccio ISO 4.0 mm compreso il filler.

Per eventuali altre caratteristiche degli aggregati non conformi a quelle richieste (rif. Tabella A.1) la Direzione lavori valuta l'accettabilità del conglomerato e le detrazioni da applicare.

Per l'assenza di attivante d'adesione viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione pari al 10% del prezzo in elenco per il tappeto di usura.

Per valori dei vuoti, determinati sulle carote, superiori al 6% viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

% di detrazione =  $2v + v^2$

dove v è la media degli scostamenti (eccedenze) dei valori ottenuti dalle carote rispetto al valore limite del 6%. Per i tratti stradali con pendenza superiore al 6% il valore limite (accettabile senza detrazione) per la percentuale dei vuoti residui (sulle carote) è innalzato all'7%.

Valori dei vuoti superiori al 12% comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura. Per l'eccesso nella quantità di bitume, per la rigidità Marshall fuori dai limiti prescritti, per percentuali di vuoti residui, sia sulla miscela sfusa che sulle carote, inferiori al valore minimo la Direzione lavori valuta l'accettabilità del conglomerato e le detrazioni da applicare.

Nel periodo compreso tra 6 e 12 mesi dall'ultimazione della stesa verrà inoltre misurata l'aderenza (resistenza di attrito radente) con lo Skid Tester secondo la norma UNI EN 13036-4. In alternativa potrà essere determinato il Coefficiente di Aderenza Trasversale (CAT) con l'apparecchiatura SCRIM (CNR 147/92).

Per valori di BPN (British Pendulum Number), inferiori a 60 (oppure in alternativa per valori del CAT inferiori a 0,60) viene applicata una detrazione dell'1% del prezzo di elenco per ogni unità in meno. Valori del BPN (British Pendulum Number), inferiori a 45 (oppure in alternativa per valori del CAT inferiori a 0,45) comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

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

CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE				
STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI DA CONTROLLARE
Usura	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Riferimento Tabella A.1
Usura	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Riferimento Tabella A.2
Usura	Filler	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Riferimento Tabella A.3
Usura	Bitume	Cisterna	Settimanale oppure Ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Riferimento Tabella A.4
Usura	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m <sup>2</sup> di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
Usura	Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 200 m di fascia di stesa	Spessore previsto in progetto
Usura	Carote	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	% bitume, attivante d'adesione, % vuoti
Usura	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 100 m di fascia di stesa	BPN ≥ 60 CAT ≥ 0,60

### **Art. 63. Trasporto e posa in opera di conglomerati**

1. Il trasporto dell'impianto di confezione al cantiere e lo scarico dei materiali bituminosi devono essere eseguiti in modo da evitare alterazioni della loro regolarità ed uniformità; i mezzi di trasporto, di adeguata portata ed in numero sufficiente per alimentare con regolarità il cantiere, dovranno essere dotati di copertura per evitare raffreddamenti superficiali e formazione di crostoni. La durata del trasporto deve essere tale da garantire la temperatura minima del conglomerato alla stesa. La distanza dell'unità produttiva potrà essere elemento discriminante per l'accettazione a priori del materiale da parte della D.L.
2. Il conglomerato bituminoso confezionato sarà steso sul piano sottostante solo dopo che la Direzione lavori avrà accertato con esito favorevole la sua rispondenza nei valori di quota, sagoma e compattezza specificati nel progetto.
3. I lavori di stesa del manto stradale dovranno essere sospesi quando le condizioni meteorologiche ne compromettano la buona esecuzione e comunque per la stesa del tappeto d'usura quando la temperatura esterna risulta inferiore ai 6°C.
4. Prima della stesa sul piano di posa perfettamente pulito dovrà essere applicata al fine di garantire l'adesione tra le superfici un'emulsione bituminosa d'ancoraggio o attacco; parimenti tutti i bordi e i margini comunque limitanti la pavimentazione e i suoi singoli rami (come, per es., i giunti in corrispondenza alle riprese di lavoro e ai cordoli laterali, alle bocchette dei servizi sotterranei, ecc.) devono essere spalmati con emulsione bituminosa, allo scopo di assicurare la perfetta impermeabilità e adesione delle parti.
5. La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine, vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza dotate di automatismi di autolivellamento.
6. Dette finitrici devono comunque 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 stesa dovrà essere compresa tra i 4 e 5 metri/minuto.
7. La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, rilevata immediatamente dietro la finitrice, non deve risultare inferiore a 130 °C.
8. Poiché la stesa di conglomerato deve essere immediatamente sospesa quando le condizioni meteorologiche possono pregiudicare la buona riuscita del lavoro le parti già stese eventualmente compromesse devono essere immediatamente rimosse e successivamente ricostruite a spese dell'Impresa.
9. Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali mediante affiancamento tempestivo e comunque entro la giornata di una strisciata alla precedente.
10. Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura dei due bordi.

11. Se il bordo precedente risulta danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio in verticale con idonea attrezzatura.
12. Inoltre tutte le giunzioni dovranno essere battute e finite con gli appositi pestelli opportunamente scaldati.
13. La compattazione del conglomerato deve essere iniziata subito dopo la stesa e deve essere condotta a termine senza soluzione di continuità.
14. Il costipamento deve essere realizzato con rulli gommati o con rulli metallici a rapida inversione di marcia di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche. Potrà essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso minimo di 8 ton per le operazioni di rifinitura dei giunti e le riprese. Per lo strato di base a discrezione della D.L. potranno essere utilizzati rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati.
15. Per evitare che il conglomerato bituminoso possa aderire al rullo, gommato o metallico, dovrà essere utilizzato un prodotto antistatico, una soluzione speciale che deve essere spruzzata direttamente in fase d'opera sui rulli compattatori.
16. La densità del conglomerato dopo la costipazione non dovrà avere un valore inferiore del 96% del provino Marshall per lo strato di base e del 97% per gli strati d'usura e binder.
17. La sagoma stradale, a posa avvenuta del conglomerato bituminoso di collegamento e/o di usura, sia in rettilineo che in curva, dovrà essere secondo le indicazioni della D.L.
18. In ogni caso dovrà essere garantito il regolare deflusso delle acque meteoriche sulla sede stradale.

#### **Art. 64. Controllo dei materiali e delle opere - Detrazioni e penali**

1. Qualora dalle analisi dei campioni prelevati o da altre prove effettuate si riscontrasse una diversità in termini di quantità o qualità tra il materiale utilizzato per la realizzazione della pavimentazione e il materiale prescritto nel presente Capitolato (es. spessori, % di bitume diversa, tipo di bitume diverso, granulometria degli inerti non corretta, ecc.) si procederà come segue:

- a) Qualora non sia possibile, a giudizio della D.L., accettare la lavorazione si procederà alla rimozione dello / degli strati ed alla successiva ricostruzione a spese dell'Impresa salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura; Oltre al superamento in maniera inaccettabile dei requisiti fissati dal presente C.S.A., risulterà in particolare condizione sufficiente per il rifacimento dello strato interessato il superamento di uno o più dei seguenti limiti:

CARATTERISTICHE	Limiti massimi	
spessore	> 15 % per strato d'usura	> 10 % per strati di collegamento e base
% vuoti residui	> 10 % per strato d'usura (escluso t. drenante)	> 12 % per strati di collegamento e base
Perdita in peso Los Angeles aggregati grossi per tappeti o binder d'usura	> 27%	
Aderenza superficiale strati d'usura: CAT, BPN, HS	Valori misurati < 80 % dei limiti prescritti	

- b) Qualora sia possibile, a giudizio della D.L., accettare comunque la lavorazione anche se non pienamente rispondente ai requisiti previsti le opere verranno contabilizzate con le seguenti riduzioni cumulabili tra loro:
  - contabilizzazione delle opere applicando i prezzi unitari di contratto corrispondenti alle opere effettivamente eseguite: ad esempio qualora dalle misure si riscontrassero spessori inferiori a quelli fissati dalla D.L., verranno contabilizzati solo gli spessori effettivamente eseguiti ;
  - applicazione di una penale per mancato rispetto delle prescrizioni del presente Capitolato a scomputo della minore vita utile della pavimentazione. La penale sarà pari al 25% (Venticinque%) dell'importo netto contabilizzato relativo al tratto di strada cui è riferito il certificato di prova o la verifica tecnica attestante le difformità da dedurre dall'importo netto dello stato finale dei lavori o dal Collaudo. La predetta penale verrà applicata indipendentemente dal numero di parametri i cui valori non rientrano in quelli fissati dal Capitolato Speciale D'appalto.
  - Nel caso di un tratto stradale realizzato nell'ambito di lavori che si protraggono per più giorni, la penale del 20% sarà applicata alle lavorazioni eseguite nel giorno del

prelievo dei campioni.

## CAPO 10 - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI - MODALITÀ DI ESECUZIONE

### **Art. 65. Premessa**

1. Vista l'importanza dei lavori in oggetto, il contesto in cui essi verranno svolti e gli obiettivi da conseguirsi con il loro compimento, tutte le opere devono essere realizzate con la massima cura e diligenza.
2. La D.L. ha la facoltà di richiedere la presentazione del campionario di quei materiali che riterrà opportuno, e che l'Appaltatore intende impiegare, prima che vengano approvvigionati in cantiere. Inoltre sarà facoltà dell'Amministrazione appaltante chiedere all'Appaltatore di presentare in forma dettagliata e completa tutte le informazioni utili per stabilire la composizione e le caratteristiche dei singoli elementi componenti le miscele come i conglomerati in calcestruzzo o conglomerati bituminosi, ovvero tutti i presupposti e le operazioni di mix design necessarie per l'elaborazione progettuale dei diversi conglomerati che l'Impresa ha intenzione di mettere in opera per l'esecuzione dei lavori. In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla D.L.
3. Quando la D.L. 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.
4. Nonostante l'accettazione dei materiali da parte della D.L., l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.
5. L'utilizzo, da parte dell'Impresa, di prodotti provenienti da operazioni di riciclaggio/recupero è ammesso, purché il materiale finito rientri nelle successive prescrizioni di accettazione. La loro presenza deve essere dichiarata alla D.L..

### **Art. 66. Provenienza e qualità dei materiali**

1. I materiali occorrenti per la costruzione delle opere dovranno provenire da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della D.L. siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti tecnici di seguito riportati.

#### a) ACQUA

L'Acqua dovrà essere dolce, limpida ed esente da materie terrose, da cloruri e da solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate e rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate con D.M. 9.01.1996 in applicazione dell'Art. 21 della Legge 1086 del 5.11.1971.

#### b) LEGANTI IDRAULICI

Dovranno corrispondere alla Legge 26.5.1965 n. 595 (G.U. n. 143 del 10.6.1965) e relativo D.M. 14.1.1966 (G.U. n. 37 del 12.2.1966) - "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici". Si distinguono in:

- Cementi (di cui all'art. 1 lettera A) - B) - C) della legge 595/1965). Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dettate da: D.M. 3.6.1968 che approva le "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n. 180 del 17.7.1968); dal D.M. 20.11.1984 "Modificazioni al D.M. 3.6.1968 recante norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n. 353 del 27.12.1984). Avviso di rettifica al D.M. 20.11.1984 (G.U. n. 26 del 31.1.1985); dal D.L. 9.3.1988 n. 126 "Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi".
- Agglomerati cementizi e calci idrauliche (di cui all'art. 1 lettera D) e E) della Legge 595/1965). Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dettate da: D.M. 31.8.1972 che approva le "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche" (G.U. n. 287 del 6.11.1972).

#### c) GHIAIA E SABBIA

Le ghiaie e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione considerate nelle norme di esecuzione delle opere in conglomerato

semplice od armato di cui alle norme vigenti ( Legge n. 1086 del 5 novembre 1971 e D.M. 9.01.1996).

d) PIETRISCHI PER USO STRADALE

Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, secondo il tipo di massicciata da eseguire, dovranno provenire dalla spezzatura di rocce, preferibilmente calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione al gelo ed avranno spigolo vivo e dovranno essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee. Sono escluse le rocce marnose.

Qualora la roccia provenga da cave nuove o non accreditate da esperienze specifiche di enti pubblici e che per natura e formazione non diano affidamenti sulle sue caratteristiche, è necessario effettuare su campioni prelevati in cava, che siano significativi ai fini della coltivazione della cava, prove di compressione e di gelività.

Quando non sia possibile ottenere il pietrisco da cave di roccia, potrà essere consentita per la formazione di esso l'utilizzazione di massi sparsi in campagna o ricavabili da scavi, nonché di ciottoloni o massi ricavabili da fiumi o torrenti sempreché siano provenienti da rocce di qualità idonea.

I materiali suindicati, le sabbie e gli additivi dovranno corrispondere alle norme di accettazione del fascicolo n. 4, ultima edizione, del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Rispetto ai crivelli U.N.I. 2334, i pietrischi saranno quelli passanti dal crivello 25 U.N.I. e trattenuti dal crivello 10 U.N.I.; le graniglie quelle passanti dal crivello 25 U.N.I. e trattenute dal setaccio 2 U.N.I. 2332.

Di norma si useranno le seguenti pezzature:

- pietrischetto da 15 a 25 mm per esecuzione di ricarichi di massicciate per conglomerati bituminosi e per trattamenti con bitumi fluidi;
- pietrischetto da 10 a 15 mm per trattamenti superficiali, penetrazioni, semipenetrazioni, e pietrischetti bitumati;
- graniglia normale da 5 a 10 mm per trattamenti superficiali, tappeti bituminati, strato superiore di conglomerati bituminosi;
- graniglia minuta da 2 a 5 mm di impiego eccezionale e previo specifico consenso della Direzione dei lavori per trattamenti superficiali; tale pezzatura di graniglia, ove richiesta, sarà invece usata per conglomerati bituminosi.

Nella fornitura di aggregato grosso per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensioni maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti della prescelta pezzatura, purché, per altro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo o non siano oltre il 10% inferiore al limite minimo della pezzatura fissata.

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

e) DETRITO DI CAVA O TOUT VENANT DI CAVA O DI FIUME

Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto di impiegare detriti di cava, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, non plasticizzabile) ed avere un potere portante C.B.R. (rapporto portante californiano) di almeno 40 allo stato saturo.

Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindratura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale di vuoti: di norma la dimensione massima degli aggregati non deve superare i 7 centimetri.

Per gli strati superiori si farà uso di materiali lapidei più duri tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80; la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30; la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 6 cm.

Per i rilevati saranno ammesse terre catalogabili, secondo l'H.R.B. nella categoria A2 e indice di gruppo O oppure 4. Per i sottofondi invece sono prescritte miscele catalogabili nelle A1, A2 e A3 con indice di gruppo O.

La stesa dello strato di fondazione dovrà essere preceduta dalla regolarizzazione del piano di posa sia in rilevato che in trincea sagomandolo o livellandolo in modo da ottenere due falde piane della pendenza di almeno 2.50%; il tout-venant verrà steso e regolarizzato in modo che la superficie d'appoggio nella sopraccitata pavimentazione in sezione trasversale e per tratti stradali in rettilineo risulti costituita da due falde inclinate verso l'esterno avente pendenza trasversale del 2,50%. Le curve saranno in ogni caso convenientemente rialzate sul lato esterno con la pendenza trasversale che la Direzione dei lavori stabilirà caso per caso in relazione al raggio della curva con gli opportuni raccordi della superficie con i tratti di rettilineo precedenti e seguenti.

La distesa del tout-venant dovrà essere effettuata per tratti non superiori a ml 100; seguirà immediatamente la compressione del medesimo prima di procedere alla distesa sul tratto successivo. La cilindratura meccanica dovrà essere eseguita con rulli compressori del peso di  $t \ 16 \div 18$  che nella marcia di funzionamento manterranno la velocità oraria non superiore a Km 3, oppure con rullo vibrante semovente. Verificandosi guasti a compressori in esercizio l'Impresa dovrà provvedere prontamente alla riparazione ed anche alla sostituzione in modo che le interruzioni dei lavori siano ridotte al minimo possibile. La compressione del tout-venant dovrà essere eseguita con un numero di passaggi sufficienti affinché la massicciata risulti perfettamente sagomata e sufficientemente serrata, effettuando anche se del caso, innaffiamenti con acqua.

Al fine di evitare che, durante l'esecuzione della cilindratura eventuali infiltrazioni di acqua piovana possano rammollire il terreno sottostante e provocare, sotto forma di fango, il rifluire in superficie delle materie terrose attraverso i meati della massicciata stessa, saranno praticati frequenti tagli nella banchina normalmente all'asse stradale, con pendenza verso l'esterno, in guisa da rendere possibile il pronto smaltimento dei ristagni di acqua. Il lavoro di compressione dovrà essere iniziato dai margini della strada e gradatamente proseguito verso il centro; il rullo dovrà essere condotto in modo che nel cilindrare la prima striscia marginale le ruote vengano a comprimere una zona di banchina larga almeno 20 cm e nel cilindrare le strisce successive passino per almeno 20 cm sulla striscia precedente. Per eventuali controlli relativi alle prestazioni ed al rendimento giornaliero dei rulli compressori, la Direzione dei Lavori potrà richiedere che i compressori siano muniti di adatti ed idonei contachilometri.

L'applicazione di tali strumenti sarà fatta in guisa di rendere impossibile qualsiasi alterazione nel loro funzionamento.

f) PIETrame

Le pietre naturali da impiegarsi nelle murature e per qualsiasi altro lavoro dovranno corrispondere ai requisiti richiesti dalle norme in vigore e dovranno essere a grana compatta ed ognuna monda da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere assoggettate.

Saranno escluse le pietre alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Debbono rispondere alle norme di accettazione di cui al fascicolo n. 5 della Commissione di studio dei materiali stradali del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Il porfido dovrà presentare una resistenza alla compressione non inferiore Kg. 1.600 per cmq ed una resistenza all'attrito radente (Dorry) non inferiore a quella del granito di S. Fedelino, preso come termine di paragone.

I cubetti di pietra dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione di cubetti di pietra per pavimentazioni stradali" C.N.R - Ed. 1954 e nella "Tabella U.N.I. 2719 - Ed. 1945".

g) MATERIALI FERROSI

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, breccie, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni contenute nel D.M. 9.01.1996 e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

- Ferro cemento armato: dovrà rispondere ai requisiti stabiliti nelle norme tecniche D.M. 9.01.1996.
- Gabbioni, materassi metallici e rete ad alta resistenza:

I gabbioni, i materassi metallici a tasche (interasse 1.00 m) e la rete ad alta resistenza, dovranno fabbricati con rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale in accordo con le norme UNI 8018; tessuta con trafilato di ferro in accordo con le norme UNI 3598; a forte zincatura conforme a quanto previsto dalla Circolare del Consiglio Superiore LL. PP. n. 2078 del 27.8.62 vigente in materia. Il filo da impiegarsi nelle cuciture e per i tiranti dovrà possedere le stesse caratteristiche di quello usato per la fabbricazione della rete.

Prima della messa in opera dei gabbioni, materassi metallici e rete, e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. il relativo certificato di collaudo e garanzia, rilasciato dalla Ditta che ha fabbricato i manufatti metallici, redatto a norma della Circolare del Consiglio Superiore LL. PP. n. 2078 del 27.8.62.

La D.L. procederà quindi al prelievo di campioni ed ai collaudi della zincatura sia dei fili della rete che del filo per le cuciture secondo le norme previste dalla succitata circolare.

- La ghisa.

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

h) **LEGNAME**

I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30 ottobre 1912, saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozzate dalla sega e si ritirino nelle connessioni. I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal vero tronco dell'albero e non dai rami, sufficientemente dritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun punto del palo; dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza, né il quarto del maggiore dei 2 diametri.

Nei legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega, con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza l'alburno, né smussi di sorta.

i) **BITUMI - EMULSIONI BITUMINOSE**

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

j) **FONDAZIONE STRADALE IN MISTO GRANULOMETRICAMENTE STABILIZZATO**

**Prove di laboratorio**

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

- a. compresa del fuso riportato 1.1.1.1 e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti;
- b. dimensioni non superiori a 63 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- c. rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
- d. prova Los Angeles (C.N.R. 34 - 1973) eseguita sulle singole pezzature con perdita in peso inferiore al 30%;

- e. equivalente in sabbia (C.N.R. 27 – 1972) misurato sulla frazione passante al setaccio n 4 maggiore di 40 (la prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento). Tale controllo dovrà essere eseguito anche sul materiale prelevato dopo costipamento.
- f. indice di portanza CBR (C.N.R. – UNI 10009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. Inoltre è richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di  $\pm 2\%$  rispetto all'umidità ottima di costipamento.
- g. Prova di costipamento delle terre, con energia AASHO modificata (C.N.R. 69 – 1979).

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 a), b), d), e), salvo nel caso citato al comma e) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 - 35.

#### **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, ed inviando i campioni presso Laboratori Ufficiali. I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione in idoneo luogo, previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire 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.

#### **Prove di laboratorio**

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le medesime prove di laboratorio riportate al punto 2.1.1.1. La rispondenza delle caratteristiche granulometriche delle miscele con quelle di progetto dovrà essere verificata con controlli giornalieri, e comunque ogni 300 m<sup>3</sup> di materiale posto in opera. L'indice di portanza CBR verrà effettuato ogni 500 m<sup>2</sup> di strato di fondazione realizzato.

#### **Prove in sito**

Le caratteristiche dei materiali, per ogni singolo strato posto in opera, saranno accertate mediante le seguenti prove in sito:

- massa volumica della terra in sito: dovranno essere effettuati almeno due prelievi giornalieri, e comunque ogni 300 m<sup>3</sup> di materiale posto in opera;
- prova di carico con piastra circolare, al primo ciclo di carico, nell'intervallo 0.15 – 0.25 MPa, non dovrà essere inferiore ai 80 MPa. Sarà effettuata ogni 250 m di strada o carreggiata, o frazione di 250 m e comunque ogni 250 m<sup>3</sup> di materiale posto in opera;
- lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 500 m di strada o carreggiata, tolleranze in difetto non dovranno essere superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti in caso contrario, la frequenza dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'Impresa a sua cura e spese, dovrà compensare gli spessori carenti incrementando in ugual misura lo spessore dello strato di conglomerato bituminoso sovrastante.

### **Art. 67. Strutture in acciaio**

1. Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte, si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), recanti la marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+ e per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE. Al termine del periodo di coesistenza, il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della marcatura CE, prevista dalla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione (CPD), recepita in Italia dal D.P.R. n. 246/1993, così come modificato dal D.P.R. n. 499/1997.
2. Per gli acciai di cui alle norme armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210 e UNI EN 10219-1, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità e in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento  $f_{yk}$  e di rottura  $f_{tk}$  - da utilizzare nei calcoli - si assumono i valori nominali  $f_y = R_eH$  e  $f_t = R_m$ , riportati nelle relative norme di prodotto.
3. Per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, può configurarsi il caso di prodotti per i quali non sia applicabile la marcatura CE e non sia disponibile una norma armonizzata, ovvero la stessa

ricada nel periodo di coesistenza, e per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle Norme tecniche per le costruzioni. È fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la marcatura CE. Si applicano anche le procedure di controllo per gli acciai da carpenteria. Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova, devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377, UNI 552, UNI EN 10002-1 e UNI EN 10045-1. Gli spessori nominali dei laminati, per gli acciai di cui alle norme europee UNI EN 10025, UNI EN 10210 e UNI EN 10219-1, sono riportati nelle tabelle seguenti.

*Laminati a caldo con profili a sezione aperta*

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	
	$f_{yk} \text{ [N/mm}^2\text{]}$	$f_{tk} \text{ [N/mm}^2\text{]}$	$f_{yk} \text{ [N/mm}^2\text{]}$	$f_{tk} \text{ [N/mm}^2\text{]}$
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
<b>S 450</b>	<b>440</b>	<b>550</b>	<b>420</b>	<b>550</b>
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

*Laminati a caldo con profili a sezione cava*

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	
	$f_{yk} \text{ (N/mm}^2\text{)}$	$f_{tk} \text{ (N/mm}^2\text{)}$	$f_{yk} \text{ (N/mm}^2\text{)}$	$f_{tk} \text{ (N/mm}^2\text{)}$
<b>UNI EN 10210-1</b>				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
<b>UNI EN 10219-1</b>				
S 235 H	235	360	-	-
S 275 H	275	430	-	-
S 355 H	355	510	-	-
S 275 NH/NLH	275	370	-	-
S 355 NH/NLH	355	470	-	-
S 275 MH/MLH	275	360	-	-
S 355 MH/MLH	355	470	-	-
S 420 MH/MLH	420	500	-	-
S 460 MH/MLH	460	530	-	-

4. L'acciaio per getti - Per l'esecuzione di parti in getti si devono impiegare acciai conformi alla norma UNI EN 10293. Quando tali acciai debbano essere saldati, valgono le stesse limitazioni di composizione chimica previste per gli acciai laminati di resistenza similare.
5. Acciai laminati per strutture saldate. Oltre a quanto già precisato, gli acciai impiegati devono avere una composizione chimica contenuta entro i limiti prescritti dalle NTC 2018.
6. Ulteriori requisiti degli acciai Per spessori di 40 mm e per strutture impegnative è necessario che i laminati impiegati siano in possesso del seguente requisito: deve essere eseguito un controllo con ultrasuoni, secondo le Tabelle UNI 5329-63, estendendolo anche ai bordi. Per l'accettazione dei difetti, questi devono rientrare nelle classi 1, 2 o 3.
7. I bulloni per giunzioni a taglio e/o ad alta resistenza devono essere conformi a quanto prescritto nelle NTC 2018. I bulloni sono organi di collegamento tra elementi metallici, introdotti in fori opportunamente predisposti, composti dalle seguenti parti:
  - gambo, completamente o parzialmente filettato con testa esagonale (vite);
  - dado di forma esagonale, avvitato nella parte filettata della vite;
  - rondella (o rosetta) del tipo elastico o rigido. In presenza di vibrazioni dovute a carichi dinamici, per evitare lo svitamento del dado, vengono applicate rondelle elastiche oppure dei controdadi.
8. I bulloni - conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN ISO 4016 e UNI 5592 - devono appartenere alle sottoindicate classi della norma UNI EN ISO 898-1, associate nel modo indicato nelle tabelle.

*Classi di appartenenza di viti e dadi*

Elemento	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4,6	5,6	6,8	8,8	10,9
Dado	4	5	6	8	10

Le tensioni di snervamento  $f_{yb}$  e di rottura  $f_{tb}$  delle viti appartenenti alle classi indicate nella tabella 16.4 sono riportate nella tabella seguente.

*Tensioni di snervamento  $f_{yb}$  e di rottura  $f_{tb}$  delle viti*

Classe	4,6	5,6	6,8	8,8	10,9
$f_{yb}$ (N/mm <sup>2</sup> )	240	300	480	649	900
$f_{tb}$ (N/mm <sup>2</sup> )	400	500	600	800	1000

9. I bulloni per giunzioni ad attrito I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della tabella 16.6 (viti e dadi) e devono essere associati come indicato nelle tabelle seguenti.

*Bulloni per giunzioni ad attrito*

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8,8-10,9 secondo UNI EN ISO 898-1	UNI EN 14399 (parti 3 e 4)
Dadi	8-10 secondo UNI EN 20898-2	
Rosette	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: temperato e rinvenuto HRC 32+40	UNI EN 14399 (parti 5 e 6)
Piastrine	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2 temperato e rinvenuto HRC 32+40	

10. Gli elementi di collegamento strutturali ad alta resistenza adatti al precarico devono soddisfare i requisiti di cui alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1 e recare la relativa marcatura CE, con le specificazioni per i materiali e i prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE. Al termine del periodo di coesistenza, il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della marcatura CE, prevista dalla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione (CPD), recepita in Italia dal D.P.R. n. 246/1993, così come modificato dal D.P.R. n. 499/1997.
11. Per i chiodi da ribadire a caldo si devono impiegare gli acciai previsti dalla norma UNI 7356. Le unioni con i chiodi sono rare perché di difficile esecuzione (foratura del pezzo, montaggio di bulloni provvisori, riscaldamento dei chiodi e successivo alloggiamento e ribaditura), a differenza delle unioni con bulloni più facili e veloci da eseguire. Tuttavia, non è escluso che le chiodature possano essere impiegate in particolari condizioni, come ad esempio negli interventi di restauro di strutture metalliche del passato.

12. I connettori a piolo. Nel caso in cui si utilizzino connettori a piolo, l'acciaio deve essere idoneo al processo di formazione dello stesso e compatibile per saldatura con il materiale costituente l'elemento strutturale interessato dai pioli stessi. Esso deve avere le seguenti caratteristiche meccaniche:

allungamento percentuale a rottura (valutato su base  $L_0 = 5,65 A_0$  NOTA PER LA COMPOSIZIONE: MATH TYPE (FORMULA 2) dove  $A_0$  è l'area della sezione trasversale del saggio)  $\geq 12$ ;

rapporto  $f_t / f_y \geq 1,2$ .

Quando i connettori vengono uniti alle strutture con procedimenti di saldatura speciali, senza metallo d'apporto, essi devono essere fabbricati con acciai la cui composizione chimica soddisfi le limitazioni seguenti:

- $C \leq 0,18\%$ ;
- $Mn \leq 0,9\%$ ;
- $S \leq 0,04\%$ ;
- $P \leq 0,05\%$ .

13. L'impiego di acciai inossidabili Nell'ambito delle indicazioni generali per gli acciai di cui alle norme armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210 e UNI EN 10219-1, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità e in favore della sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento  $f_{yk}$  e di rottura  $f_{tk}$  - da utilizzare nei calcoli - si assumono i valori nominali  $f_y = R_{eH}$  e  $f_t = R_m$  riportati nelle relative norme di prodotto, ed è consentito l'impiego di acciaio inossidabile per la realizzazione di strutture metalliche. In particolare, per i prodotti laminati la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione per tutte le tipologie di acciaio e al controllo nei centri di trasformazione nell'ambito degli acciai per carpenteria metallica.

### ***Art. 68. Procedure di controllo su acciai da carpenteria***

1. La suddivisione dei prodotti Sono prodotti qualificabili sia quelli raggruppabili per colata che quelli per lotti di produzione. Ai fini delle prove di qualificazione e di controllo, i prodotti nell'ambito di ciascuna gamma merceologica per gli acciai laminati sono raggruppabili per gamme di spessori, così come definito nelle norme europee armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1. Agli stessi fini, sono raggruppabili anche i diversi gradi di acciai (JR, J0, J2, K2), sempre che siano garantite per tutti le caratteristiche del grado superiore del raggruppamento. Un lotto di produzione è costituito da un quantitativo compreso fra 30 e 120 t, o frazione residua, per ogni profilo, qualità e gamma di spessore, senza alcun riferimento alle colate che sono state utilizzate per la loro produzione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione corrisponde all'unità di collaudo come definita dalle norme europee armonizzate UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 in base al numero dei pezzi.
2. Le prove di qualificazione - Ai fini della qualificazione, con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata, ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle Nuove norme tecniche, è fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la marcatura CE, il produttore deve predisporre un'idonea documentazione sulle caratteristiche chimiche, ove pertinenti, e meccaniche, riscontrate per quelle qualità e per quei prodotti che intende qualificare. La documentazione deve essere riferita a una produzione consecutiva relativa a un periodo di tempo di almeno sei mesi e a un quantitativo di prodotti tale da fornire un quadro statisticamente significativo della produzione stessa e comunque  $\geq 2000$  t oppure a un numero di colate o di lotti  $\geq 25$ . Tale documentazione di prova deve basarsi sui dati sperimentali rilevati dal produttore, integrati dai risultati delle prove di qualificazione effettuate a cura di un laboratorio ufficiale incaricato dal produttore stesso. Le prove di qualificazione devono riferirsi a ciascun tipo di prodotto, inteso individuato da gamma merceologica, classe di spessore e qualità di acciaio ed essere relative al rilievo dei valori caratteristici; per ciascun tipo verranno eseguite almeno trenta prove su saggi appositamente prelevati. La documentazione del complesso delle prove meccaniche deve essere elaborata in forma statistica calcolando, per lo snervamento e la resistenza a rottura, il valore medio, lo scarto quadratico medio e il relativo valore caratteristico delle corrispondenti distribuzioni di frequenza.

3. Il controllo continuo della qualità della produzione - Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle Nuove norme tecniche, il servizio di controllo interno della qualità dello stabilimento produttore deve predisporre un'accurata procedura atta a mantenere sotto controllo con continuità tutto il ciclo produttivo. Per ogni colata o per ogni lotto di produzione, contraddistinti dal proprio numero di riferimento, viene prelevato dal prodotto finito un saggio per colata e, comunque, un saggio ogni 80 t oppure un saggio per lotto e, comunque, un saggio ogni 40 t o frazione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione è definito dalle relative norme UNI di prodotto, in base al numero dei pezzi. Dai saggi di cui sopra, verranno ricavati i provini per la determinazione delle caratteristiche chimiche e meccaniche previste dalle norme europee armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1, rilevando il quantitativo in tonnellate di prodotto finito cui la prova si riferisce. Per quanto concerne fy e ft, i dati singoli raccolti, suddivisi per qualità e prodotti (secondo le gamme dimensionali), vengono riportati su idonei diagrammi per consentire di valutare statisticamente nel tempo i risultati della produzione rispetto alle prescrizioni delle presenti Norme tecniche. I restanti dati relativi alle caratteristiche chimiche, di resilienza e di allungamento vengono raccolti in tabelle e conservati, dopo averne verificato la rispondenza alle norme UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 per quanto concerne le caratteristiche chimiche e, per quanto concerne resilienza e allungamento, alle prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie UNI EN 10025, ovvero alle tabelle di cui alle norme europee UNI EN 10210 e UNI EN 10219 per i profilati cavi. È cura e responsabilità del produttore individuare, a livello di colata o di lotto di produzione, gli eventuali risultati anomali che portano fuori limite la produzione e di provvedere a ovviarne le cause. I diagrammi sopraindicati devono riportare gli eventuali dati anomali. I prodotti non conformi devono essere deviati ad altri impieghi, previa punzonatura di annullamento, e tenendone esplicita nota nei registri. La documentazione raccolta presso il controllo interno di qualità dello stabilimento produttore deve essere conservata a cura del produttore.
4. Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza e per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle Nuove norme tecniche, il laboratorio incaricato deve effettuare periodicamente a sua discrezione e senza preavviso, almeno ogni sei mesi, una visita presso lo stabilimento produttore, nel corso della quale su tre tipi di prodotto, scelti di volta in volta tra qualità di acciaio, gamma merceologica e classe di spessore, effettuerà per ciascun tipo non meno di trenta prove a trazione su provette ricavate sia da saggi prelevati direttamente dai prodotti sia da saggi appositamente accantonati dal produttore in numero di almeno due per colata o lotto di produzione, relativa alla produzione intercorsa dalla visita precedente. Inoltre, il laboratorio incaricato deve effettuare le altre prove previste (resilienza e analisi chimiche) sperimentando su provini ricavati da tre campioni per ciascun tipo sopradDETTO. Infine, si controlla che siano rispettati i valori minimi prescritti per la resilienza e quelli massimi per le analisi chimiche.
- Nel caso in cui i risultati delle prove siano tali per cui viene accertato che i limiti prescritti non sono rispettati, vengono prelevati altri saggi (nello stesso numero) e ripetute le prove. Ove i risultati delle prove, dopo ripetizione, fossero ancora insoddisfacenti, il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al servizio tecnico centrale e ripete la qualificazione dopo che il produttore ha avviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente. Per quanto concerne le prove di verifica periodica della qualità per gli acciai, con caratteristiche comprese tra i tipi S235 e S355, si utilizza un coefficiente di variazione pari all'8%. Per gli acciai con snervamento o rottura superiore al tipo S355 si utilizza un coefficiente di variazione pari al 6%. Per tali acciai la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua nell'ultimo semestre e anche nei casi in cui i quantitativi minimi previsti non siano rispettati, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.
5. I controlli su singole colate Negli stabilimenti soggetti a controlli sistematici, i produttori possono richiedere di loro iniziativa di sottoporsi a controlli, eseguiti a cura di un laboratorio ufficiale, su singole colate di quei prodotti che, per ragioni produttive, non possono ancora rispettare le condizioni quantitative minime per qualificarsi. Le prove da effettuare sono quelle relative alle norme europee armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 e i valori da rispettare sono quelli di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie UNI EN 10025, ovvero delle tabelle di cui alle norme europee UNI EN 10210 e UNI EN 10219 per i profilati cavi.
6. Le officine per la produzione di carpenterie metalliche. Le verifiche del direttore dei lavori I controlli nelle officine per la produzione di carpenterie metalliche sono obbligatori e devono essere effettuati a cura del direttore tecnico dell'officina.

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale e per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle Nuove norme tecniche, i controlli devono essere eseguiti secondo le modalità di seguito indicate.

Devono essere effettuate per ogni fornitura minimo tre prove, di cui almeno una sullo spessore massimo e una sullo spessore minimo. I dati sperimentali ottenuti devono soddisfare le prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee armonizzate della serie UNI EN 10025, ovvero le prescrizioni delle tabelle per i profilati cavi per quanto concerne l'allungamento e la resilienza, nonché delle norme europee armonizzate della serie UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 per le caratteristiche chimiche.

Ogni singolo valore della tensione di snervamento e di rottura non deve risultare inferiore ai limiti tabellari. Deve inoltre controllarsi che le tolleranze di fabbricazione rispettino i limiti indicati nelle norme europee applicabili sopra richiamate e che quelle di montaggio siano entro i limiti indicati dal progettista. In mancanza, deve essere verificata la sicurezza con riferimento alla nuova geometria.

Il prelievo dei campioni deve essere effettuato a cura del direttore tecnico dell'officina, che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Per le caratteristiche dei certificati emessi dal laboratorio è fatta eccezione per il marchio di qualificazione, non sempre presente sugli acciai da carpenteria, per il quale si potrà fare riferimento a eventuali cartellini identificativi ovvero ai dati dichiarati dal produttore. Il direttore tecnico dell'officina deve curare la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

Tutte le forniture provenienti da un'officina devono essere accompagnate dalla seguente documentazione:

- dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata.

Qualora il direttore dei lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata. Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che riporterà, nel certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato. Per quanto riguarda le specifiche dei controlli, le procedure di qualificazione e i documenti di accompagnamento dei manufatti in acciaio prefabbricati in serie, si rimanda agli equivalenti paragrafi delle Nuove norme tecniche, ove applicabili.

#### 7. Le officine per la produzione di bulloni e di chiodi - Le verifiche del direttore dei lavori

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica devono dotarsi di un sistema di gestione della qualità del processo produttivo per assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001 e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17021.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere di bulloni o chiodi da carpenteria devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità. I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica sono tenuti a dichiarare al servizio tecnico centrale la loro attività, con specifico riferimento al processo produttivo e al controllo di produzione in fabbrica, fornendo copia della certificazione del sistema di gestione della qualità.

La dichiarazione sopra citata deve essere confermata annualmente al servizio tecnico centrale, con allegata una dichiarazione attestante che nulla è variato, nel prodotto e nel processo produttivo,

rispetto alla precedente dichiarazione, ovvero nella quale siano descritte le avvenute variazioni. Il servizio tecnico centrale attesta l'avvenuta presentazione della dichiarazione.

Ogni fornitura di bulloni o chiodi in cantiere o nell'officina di formazione delle carpenterie metalliche deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata e della relativa attestazione da parte del servizio tecnico centrale. Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

8. I controlli di accettazione in cantiere da parte del direttore dei lavori

I controlli in cantiere, demandati al direttore dei lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti secondo le medesime indicazioni valevoli per i centri di trasformazione, effettuando un prelievo di almeno tre saggi per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.

Qualora la fornitura, di elementi lavorati, provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle Nuove norme tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove e di compilazione dei certificati valgono le medesime disposizioni per i centri di trasformazione.

**Art. 69. Malte, calcestruzzi semplici ed armati**

a) MALTE

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

- Malta cementizia per murature ordinarie:  
Cemento R 32.5 Kg 250  
Sabbia mc 1,00
- Malta cementizia (per rabbocature, stilature, intonaci, ecc.):  
Cemento R 32,5 Kg 300  
Sabbia mc 1,00
- Malta cementizia per cappe di volti o solettoni:  
Cemento R 32,5 Kg 500  
Sabbia grossa mc 1,00

b) CALCESTRUZZI SEMPLICI

Tutti i conglomerati cementizi per strutture non armate dovranno avere resistenza caratteristica cubica a 28 giorni non inferiore a 15 N/mm<sup>2</sup>.

c) CALCESTRUZZI PER CEMENTI ARMATI

Dovranno essere rispettate le prescrizioni delle NTC 2008

d) ADDITIVI FLUIDIFICANTI, AERANTI, RITARDANTI, ACCELERANTI, ANTIGELO, SUPERFLUIDIFICANTI ED AGENTI ESPANSIVI PER IMPASTI CEMENTIZI

Dovranno corrispondere alle prescrizioni delle norme UNI 7101, 7102, 7103, 7104, 7105, 7106, 7107, 7108, 7109, 8145, 8146, 8147, 8148.

e) LEGANTI IDRAULICI ADDITIVATI PREMISCELATI IN STABILIMENTO

Per la confezione di conglomerato cementizio di particolari caratteristiche - "reoplastici", a ritiro compensato, ecc.. - potrà essere richiesto nella relativa voce di elenco prezzi l'impiego di legante già premiscelato a secco in stabilimento con tutti gli additivi necessari per dare le caratteristiche specificate nella suddetta voce di elenco. Legante ed additivi dovranno essere dosati in quantità tali da conferire al conglomerato cementizio prodotto le caratteristiche tecniche richieste. Il legante premiscelato con additivi dovrà essere fornito in sacchi sui quali siano indicate

chiaramente le caratteristiche ed il contenuto in peso di legante idraulico nonché le modalità d'impiego consigliate dalla ditta fornitrice.

### **Art. 70. Segnaletica stradale verticale**

1. Tutti i segnali dovranno essere rigorosamente corrispondenti ai tipi, dimensioni e misure prescritte dal Regolamento di esecuzione del Codice della Strada, approvato con D.P.R. n° 495 del 16.12.1992 e successive integrazioni.
2. Sul retro dei segnali dovrà essere riportata la dicitura riportante il nome del Comune ed indicata la denominazione della "Ditta costruttrice", l'anno di fabbricazione del cartello nonché il numero dell'autorizzazione concessa dal Ministero LL.PP. alla Ditta medesima per la fabbricazione dei segnali stradali.
3. Il complesso di tali iscrizioni, secondo quanto disposto dall'art. 77 del Regolamento di esecuzione del Codice Stradale, non può superare la superficie di cmq 200.
4. I materiali impiegati nella realizzazione della segnaletica verticale devono essere costruiti da ditte certificate secondo le Norme UNI EN-ISO 9002/94 (Circ. M.LL.PP. n. 2357 del 16.5.96).
5. Qualità e caratteristiche tecniche.

a) Segnali

I segnali saranno costruiti in ogni loro parte in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99% (norma UNI 4507) dello spessore non inferiore a 25/10 mm; ogni segnale dovrà essere rafforzato nel suo perimetro con una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola.

Qualora le dimensioni dei segnali superino la superficie di mq 1,25 i cartelli dovranno essere ulteriormente rafforzati con traverse saldate secondo le mediane o le diagonali.

Le frecce di direzione dovranno essere rinforzate mediante l'applicazione sul retro, per tutta la lunghezza del cartello, da due traverse di irrigidimento completamente scanalate, adatte allo scorrimento longitudinale delle controstaffe di attacco ai sostegni.

Qualora infine i segnali siano costituiti da due o più pannelli contigui, questi dovranno essere perfettamente accostati mediante angolari in metallo resistente alla corrosione, opportunamente forati e muniti di un sufficiente numero di bulloncini zincati.

La lamiera di alluminio dovrà essere resa scabra mediante carteggiatura meccanica, sgrassata a fondo e quindi sottoposta a procedimento di fosfocromatizzazione o ad analogo procedimento di pari affidabilità su tutte le superfici.

Il materiale grezzo dopo aver subito i suddetti processi di preparazione ed un trattamento antiossidante con applicazione di vernici tipo wash primer, dovrà essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti secondo il tipo di metallo, e la cottura a forno dovrà raggiungere una temperatura di 140° C.

Il retro e la scatolatura dei cartelli verrà ulteriormente finito in colore grigio neutro con speciale smalto sintetico.

A scelta della Direzione lavori potranno essere impiegati per i segnali di indicazione elementi profilati in estruso di alluminio modulari e connettabili, per formare superfici di qualsiasi dimensione ed aventi un peso minimo di kg 10 per mq.

Onde evitare forature, tutti i segnali dovranno essere muniti di attacchi standard (adatti ai sostegni in ferro tubolare Ø 48, Ø 60 ed a U) composti da staffe a corsoio in lega di alluminio estruso della lunghezza utile di cm 12, da controstaffe in alluminio dello spessore di mm 3 con due fori, saldate sul retro del segnale, elettrosaldatura, nonché da bulloni (e relativi dadi), interamente filettati in acciaio inox.

Sulla faccia a vista dei supporti metallici, preparati e verniciati come al precedente punto a), dovranno essere applicate pellicole retroriflettenti aventi le caratteristiche di cui al Disciplinare tecnico approvato con D.M. 23.06.1990 n. 162, secondo quanto prescritto per ciascun tipo di segnale dall'art. 79 del D.P.R. 16.12.1992 n° 495.

Sui triangoli e i dischi della segnaletica di pericolo, divieto e obbligo la pellicola retroriflettente dovrà costituire un rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la faccia utile del cartello, nome convenzionale "a pezzo unico" intendendo definire la forma del segnale stampato mediante metodo serigrafico con speciali paste trasparenti per le parti colorate e nere opache per i simboli.

La stampa dovrà essere effettuata con i prodotti ed i metodi prescritti dal fabbricante delle pellicole retroriflettenti e dovrà mantenere inalterate le proprie caratteristiche per un periodo di tempo pari a quello garantito per la durata della pellicola retroriflettente.

Per i segnali di indicazione il codice colori, la composizione grafica, la simbologia, i caratteri alfabetici componenti le iscrizioni devono rispondere a quanto stabilito dall'art. 80 e dall'art. 124 al 136 del D.P.R. 16.12.1992 n° 495.

b) Sostegni

I sostegni in ferro tubolare o con profilo ad U, previo decapaggio del grezzo, dovranno essere zincati a caldo secondo le norme UNI 5010 e STM 123; quelli tubolari dovranno avere uno spessore minimo di mm 2,9 e peso minimo di kg 4,5/ml per il Ø 60 mm e di kg 3,2/ml per il Ø 48 mm; quelli con profilo ad "U" N.P. serie normale UNI 727-728 dovranno avere dimensioni di mm 80x45x6 e peso minimo di kg 8,6/ml.

I sostegni in tubolare di alluminio dovranno avere spessore minimo di 25/10 in ogni loro parte e avranno lunghezza variabile da mt 2 a mt 4.

La sommità di tutti i sostegni dovrà essere chiusa con apposito tappo a pressione in resina sintetica; i sostegni dei cartelli dovranno essere dotati di un dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno e del sostegno rispetto al terreno (art. 82 D.P.R. 16.12.1992 n° 495).

I sostegni per i segnali di indicazione in elementi estrusi di alluminio saranno in acciaio zincato a caldo (secondo le norme ASTM 123) dimensionati per resistere ad una spinta di kg 140 per mq, atti al fissaggio degli elementi modulari con speciali staffe in lega d'alluminio UNI 3569 TA/16.

A richiesta della D.L. i pali potranno essere in plastica riciclata, con lamina in acciaio zincato predisposti per l'antirotazione come da D.P.R. n° 495.

c) Collari

Dovranno essere costituiti da estruso di alluminio o da acciaio zincato e conformi al D.P.R. 16.12.1992 n° 495.

d) Bulloni

I bulloni e relativi dadi del diam. di mm 6 e di varie lunghezze, dovranno essere in acciaio inox ed interamente filettati.

### **Art. 71. Tracciamenti**

1. Prima di porre mano ai lavori di sterro o riporto, l'Impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, all'inclinazione delle scarpate, alla formazione delle cunette. A suo tempo dovrà pure stabilire, nei tratti che verranno indicati dalla Direzione lavori, le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate tanto degli sterri che dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelli manomessi durante l'esecuzione dei lavori.
2. Prima dell'esecuzione di qualsiasi lavoro l'Impresa dovrà richiedere sopralluogo da parte degli Enti Gestori dei Servizi (telefonia, elettricità, acquedotto, fognature, ecc.) al fine di individuare la posizione piano-altimetrica dei servizi presenti.
3. Qualora ai lavori in terra siano connesse opere murarie, l'Appaltatore dovrà procedere al tracciamento di esse, pure con obbligo della conservazione dei picchetti, ed, eventualmente, delle modine, come per i lavori in terra.

### **Art. 72. Diserbamento e scoticamento**

1. Il diserbamento consiste nella rimozione ed asportazione di erbe, radici, cespugli, piante e alberi.
2. Lo scoticamento consiste nella rimozione ed asportazione del terreno vegetale, di qualsiasi consistenza e con qualunque contenuto d'acqua. Nella esecuzione dei lavori l'Impresa dovrà attenersi a quanto segue:
  - a) il diserbamento e lo scoticamento del terreno dovranno sempre essere eseguiti prima di effettuare qualsiasi lavoro di scavo o rilevato;
  - b) tutto il materiale vegetale, inclusi ceppi e radici, dovrà essere completamente rimosso, alterando il meno possibile la consistenza originaria del terreno in sito;

- c) il materiale vegetale scavato, se riconosciuto idoneo dalla D.L., potrà essere utilizzato per il rivestimento delle scarpate; diversamente il materiale scavato dovrà essere trasportato a discarica. Rimane comunque categoricamente vietato la posa in opera di tale materiale per la costruzione dei rilevati;
- d) la larghezza dello scoticamento ha l'estensione dell'intera area di appoggio e potrà essere continua od opportunamente gradonata secondo i profili e le indicazioni che saranno date dalla DL in relazione alle pendenze dei siti di impianto. Lo scoticamento sarà stabilito di norma alla quota di cm 20 al di sotto del piano campagna e sarà ottenuto praticando i necessari scavi di sbancamento tenuto conto della natura e consistenza delle formazioni costituenti i siti di impianto preventivamente accertate anche con l'ausilio di prove di portanza.

### **Art. 73. Scavi e rialzi in genere**

1. Gli scavi previsti nel presente Capitolato sono i seguenti:

- a) scavo di sbancamento;
- b) scavo in sezione ristretta.

Gli scavi sono stati distinti in due categorie secondo la natura del terreno e precisamente:

- a) in materie di qualunque natura e consistenza, esclusa la sola roccia compatta da mina;
- b) in roccia compatta da mina;
  - appartengono alla categoria a): i terreni compatti argillosi, ghiaiosi, tufacei, le ghiaie, le sabbie e le materie frammiste a borlanti, conglomerati e le rocce friabili da scavarsi senza impiego continuo di mina, nonché le materie compatte frammiste a borlanti aventi un volume non superiore a mc 0,50.
  - appartengono alla categoria b): le rocce da mina ed i grossi borlanti aventi un volume superiore a mc 0,50.

2. Nell'esecuzione degli scavi l'Appaltatore dovrà procedere in modo che i cigli siano diligentemente profilati, le scarpate raggiungano l'inclinazione prevista nel progetto o che sarà ritenuta necessaria e prescritta con ordine di servizio dalla Direzione dei lavori allo scopo di impedire scoscendimenti, restando egli, oltretutto totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere altresì, obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate in caso di inadempienza delle disposizioni all'uopo impartitegli.
3. L'Appaltatore dovrà sviluppare i movimenti di materie con adeguati mezzi e con sufficiente mano d'opera in modo da dare gli scavi, possibilmente completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato. Inoltre, dovrà aprire senza indugio i fossi e le cunette occorrenti e comunque, mantenere efficiente, a sua cura e spese, il deflusso delle acque anche se occorra, con canali fuggatori.
4. Le materie provenienti dagli scavi, non utilizzabili e non ritenute idonee a giudizio della Direzione, per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto, fuori della sede stradale, depositandole su aree che l'Appaltatore deve provvedere a sua cura e spese o in pubbliche discariche autorizzate.
5. Le località per tali depositi a rifiuto dovranno essere scelte in modo che le materie depositate non arrechino danno ai lavori, od alle proprietà pubbliche e private, nonché al libero deflusso delle acque pubbliche e private.
6. La Direzione dei lavori potrà far asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.
7. Per la formazione dei rilevati si impiegheranno in generale e salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di cui alla lettera a) precedente, tranne quelle di scolturamento, in quanto disponibili ed adatte a giudizio insindacabile della D.L..
8. Potranno altresì essere utilizzati nei rilevati, per la loro formazione, anche le materie provenienti dagli scavi di sbancamento e sempreché disponibili ed egualmente ritenute idonee e previa la cernita e separazione dei materiali utilizzabili di cui sopra.
9. Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, ed infine per le strade da eseguire totalmente in rilevato, si provvederanno le materie occorrenti scavandole, o come si può dire prelevandole, da cave di prestito che forniscano materiali riconosciuti pure idonei dalla D.L.; le quali cave potranno essere aperte dovunque l'impresa riterrà di sua convenienza, subordinatamente soltanto all'accennata idoneità delle materie da portare in rilevato ed al rispetto delle vigenti

disposizioni di Legge in materia di polizia mineraria e forestale, nonché stradale, nei riguardi delle eventuali distanze di escavazione lateralmente alla costruenda strada.

10. Eccettuato quindi il caso che si tratti di strade completamente in rilevato da eseguire perciò totalmente con materiali prelevati da cave di prestito; oppure di tratti nei quali sia stato previsto in progetto di avvalersi di cave di prestito (i quali tratti saranno in via di massima indicati all'appaltatore in sede di consegna facendo cenno nel relativo verbale); In tutti i rimanenti tratti di strada da costruire, il prelevamento di materie da cave di prestito e quindi l'apertura delle stesse dovrà essere autorizzata per iscritto dalla D.L., dopo che sarà stata accertata la necessità di ricorrervi per mancanza od esaurimento o non idoneità di materie prelevabili o provenienti dagli scavi di cui sopra: pertanto non saranno autorizzate aperture di cave di prestito fintanto che non siano state esaurite in questi tratti, per la formazione di rilevati, tutte le disponibilità di materiali utili provenienti dai suddetti scavi.
11. Tutti gli oneri e le spese per la fornitura in opera dei materiali per la costruzione della nuova strada sono a carico dell'Appaltatore
12. Sarà quindi stabilito in questo caso che l'impresa non potrà pretendere sovrapprezzi né prezzi diversi da quelli stabiliti in elenco per la formazione di rilevati con utilizzazione di materie provenienti dagli accennati scavi, qualora, pur essendovi disponibilità ed idoneità di queste materie scavate, essa ritenesse di sua convenienza, per evitare rimaneggiamenti o trasporti a suo carico, di ricorrere anche nei suddetti tratti a cave di prestito, o comunque a prelevamento di materie di cave di prestito senza avere richiesta ed ottenuta l'autorizzazione suddetta dal D.L. per l'esecuzione dei rilevati nei tratti stessi.
13. Il suolo costituente la base sulla quale si dovranno impiantare i rilevati che formano il corpo stradale od opere consimili, dovrà essere accuratamente preparato, mediante lo scoticamento da eseguire per una profondità di almeno cm. 30 ed espurgandolo da piante, cespugli, erba, canne, radici e da qualsiasi materia eterogenea, e trasportando fuori dalla sede del lavoro le materie di rifiuto.
14. La base dei suddetti rilevati, se cadente sulla scarpata di altro rilevato esistente o su terreno a declivio trasversale al 15 % , dovrà essere preparata a gradoni alti circa cm 50 , con inclinazione inversa a quella del rilevato esistente o del terreno.
15. La terra da trasportare nei rilevati dovrà essere anch'essa espurgata da erbe, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea e dovrà essere disposta in rilevato a cordoni alti da m 0.30 a m 0.50 ben pigiata ed assodata mediante rullo compressore da t 14 o rullo vibrante da t 8, con particolare diligenza nelle parti addossate alle murature.
16. Sarà obbligo dell'appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'asestamento delle terre, affinché, all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte.
17. Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane.
18. Nella ripresa del lavoro, il rilevato già eseguito dovrà essere spurgato dalle erbe e cespugli che vi fossero nati, nonché configurato a gradoni, praticandovi inoltre dei solchi per il collegamento delle nuove materie con quelle prima impiegate.
19. Scavi e rilevati su tratti di sede stradale esistente dovranno effettuarsi con la massima cura in modo da non provocare l'interruzione al traffico, sia per gli scavi che per i rilevati si procederà quindi gradualmente per strati di altezza non superiore ai 30 cm provvedendo nel contempo a creare opportuni raccordi con il piano viabile esistente curando la regolare stesa e costipamento delle materie di riporto.
20. Per il rivestimento delle scarpate si dovranno impiegare terre vegetali con gli spessori di progetto ed ordinati dalla Direzione dei lavori.

#### **Art. 74. Ossatura del piano viabile**

1. Sarà costituita da uno strato di fondazione in tout-venant di fiume o di cava o di inerti provenienti da recupero e riciclaggio di materiali edili e di scorie industriali, di spessore variabile in dipendenza della profondità del piano di posa e del tipo di terreno, fino a raggiungere la quota della pavimentazione bituminosa, che verrà successivamente costruita.
2. Strato di fondazione in tout-venant arido.

Il materiale da impiegarsi per la formazione dello strato di fondazione, in tout-venant di fiume o di cava, sarà formato da una miscela di ghiaia e sabbia catalogabili, secondo l'H.R.B., nelle categorie A1, A2, A3 con indici di gruppo O.

La stesa dello strato di fondazione dovrà essere preceduta dalla regolarizzazione del piano di posa sia in rilevato che in trincea sagomandolo o livellandolo in modo da ottenere due falde piane della pendenza di almeno 2.50%; il tout-venant verrà steso e regolarizzato in modo che la superficie d'appoggio nella sopraccitata pavimentazione in sezione trasversale e per tratti stradali in rettilineo risulti costituita da due falde inclinate verso l'esterno avente pendenza trasversale del 2,50%.

Alle banchine sarà assegnata invece la pendenza trasversale del 2,50%.

Le curve saranno in ogni caso convenientemente rialzate sul lato esterno con la pendenza trasversale che la Direzione dei lavori stabilirà caso per caso in relazione al raggio della curva con gli opportuni raccordi della superficie con i tratti di rettilineo precedenti e seguenti.

La distesa del tout-venant dovrà essere effettuata per tratti non superiori a ml 100; seguirà immediatamente la compressione del medesimo prima di procedere alla distesa sul tratto successivo.

La cilindratura meccanica dovrà essere eseguita con rulli compressori del peso di  $t \ 16 \div 18$  che nella marcia di funzionamento manterranno la velocità oraria non superiore a Km 3, oppure con rullo vibrante semovente.

Verificandosi guasti a compressori in esercizio l'Impresa dovrà provvedere prontamente alla riparazione ed anche alla sostituzione in modo che le interruzioni dei lavori siano ridotte al minimo possibile.

La compressione del tout-venant dovrà essere eseguita con un numero di passaggi sufficienti affinché la massicciata risulti perfettamente sagomata e sufficientemente serrata, effettuando anche se del caso, innaffiamenti con acqua.

Ad evitare che, durante l'esecuzione della cilindratura eventuali infiltrazioni di acqua piovana possano rammollire il terreno sottostante e provocare, sotto forma di fango, il rifluire in superficie delle materie terrose attraverso i meati della massicciata stessa, saranno praticati frequenti tagli nella banchina normalmente all'asse stradale, con pendenza verso l'esterno, in guisa da rendere possibile il pronto smaltimento dei ristagni di acqua.

Il lavoro di compressione dovrà essere iniziato dai margini della strada e gradatamente proseguito verso il centro; il rullo dovrà essere condotto in modo che nel cilindrare la prima striscia marginale le ruote vengano a comprimere una zona di banchina larga almeno 20 cm e nel cilindrare le strisce successive passino per almeno 20 cm sulla striscia precedente.

Per eventuali controlli relativi alle prestazioni ed al rendimento giornaliero dei rulli compressori, la Direzione dei Lavori potrà richiedere che i compressori siano muniti di adatti ed idonei contachilometri.

L'applicazione di tali strumenti sarà fatta in guisa di rendere impossibile qualsiasi alterazione nel loro funzionamento.

3. Inerti provenienti da recupero e riciclaggio di materiali edili e di scorie industriali, ai sensi del D.M. n. 203/2003 che impone alle Pubbliche amministrazioni di soddisfare il proprio fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota non inferiore al 30% di prodotti ottenuti con materiale riciclato. La Circolare 5205/05 specifica, oltre al resto, alcune categorie per possibili utilizzi degli aggregati di riciclo:

- A1 – Corpo dei rilevati di opere in terra dell'ingegneria civile (All. C1)
- A2 – Sottofondi stradali, ferroviari, aeroportuali, piazzali civili e industriali (All. C2)
- A3 – Strati di fondazioni delle infrastrutture di trasporto e piazzali civili e industriali (All. C3)
- A4 – Recupero ambientali, riempimenti e colmate (All. C4)
- A5 – Strati accessori aventi funzioni antigelo, anticapillare, drenanti, etc... (All. C5)
- A6 – Confezionamento calcestruzzi con classe di resistenza Rck 15 MPa, secondo norma UNI 8520-2.

Per quota parte delle opere previste, nella costruzione di rilevati e fondazioni, è previsto l'impiego di inerti provenienti da recupero e riciclaggio di materiali edili e di scorie industriali. I rilevati con materiali riciclati, potranno essere eseguiti previa autorizzazione della D.L. e solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali e/o due piani quotati del corpo stradale.

E' comunque vietato l'utilizzo diretto dei materiali provenienti da demolizioni, costruzioni e scavi ai sensi del D.P.R. 10-9-1982 n. 915 e seguenti, e del Decreto Legislativo n° 22 del 5/02/1997 e successive modifiche ed integrazione. L'uso di tali materiali è consentito previo loro trattamento in appositi impianti di riciclaggio autorizzati secondo la normativa di Legge vigente.

Gli impianti di riciclaggio dovranno essere costituiti da distinte sezioni di trattamento, attraverso fasi meccanicamente e tecnologicamente interconnesse di macinazione, vagliatura, selezione granulometrica e separazione dei materiali ferrosi, legnosi, e delle frazioni leggere, nonché delle residue impurità, per la selezione dei prodotti finali. Gli impianti dovranno comunque essere dotati di adeguati dispositivi per la individuazione di materiali non idonei.

Dovrà essere preventivamente fornita alla DL oltre all'indicazione dell'impianto o degli impianti di produzione, con la specifica delle caratteristiche delle modalità operative riferite sia alla costanza di qualità del prodotto, sia ai sistemi di tutela da inquinanti nocivi, una campionatura significativa del materiale prodotto e le eventuali certificazioni relative a prove sistematiche fatte eseguire su materiali.

Il materiale dovrà comunque rispondere alle specifiche tecniche di seguito riportate.

Il materiale fornito dovrà avere pezzatura non superiore a 71 mm. e dovrà rientrare nel fuso granulometrico di seguito riportato.

Serie Crivelli e Setacci UNI	passante % in peso
crivello 71	100
crivello 40	75 - 100
crivello 25	60 - 87
crivello 10	35 - 67
setaccio 2	15 - 40
setaccio 0.4	7 - 22
setaccio 0.075	2 - 15

I componenti lenticolari non dovranno essere ( definite come in BU CNR n° 95/84) in quantità superiore al 30%.

Devono essere assenti sostanze organiche (UNI 7466/75 II parte) o contaminanti, ai sensi del D.P.R. 10.9.1989 n° 915 pubblicato sulla G.U. n°343 del 15.12.82.

Prove di prequalificazione del materiale:

- determinazione della percentuale di rigonfiamento, che dovrà essere secondo le modalità previste per la prova CBR (CNR UNI 10009) , inferiore a 1%;
- prova di abrasione Los Angeles;.. sarà ritenuto idoneo il materiale che subisce perdite inferiori al 40 % in peso;
- verifica della sensibilità al gelo (CNR 80/1988 Fasc. 4 art. 23 modificato), condotta sulla parte di aggregato passante al setaccio 38.1 e trattenuto al setaccio 9.51 (Los Angeles classe A); sarà ritenuto idoneo il materiale con sensibilità al gelo  $G \leq 30$ ;
- verifica del limite liquido  $w_L$ , che non dovrà essere superiore a 40, e dell'indice di plasticità  $I_p$ , che non dovrà essere superiore a 10.

Per la posa in opera, si dovrà procedere alla determinazione dell'umidità ottimale di costipamento mediante procedimento AASHO modificato (CNR 69 - 1978) e per la stesa del materiale si dovrà procedere per strati di spessore compreso fra 15 a 30 cm., secondo le indicazioni della D.L., costipati per mezzo di rulli vibranti di tipo pesante.

Il materiale dovrà essere scaricato in cumuli estesi e immediatamente sottoposto ad una prima umidificazione, per evitare la separazione delle parti a diversa granulometria, non essendo presente di norma la umidità naturale.

L'umidità da raggiungersi non dovrà essere inferiore al 7-8 %.

Il materiale dovrà essere posto in opera mediante motolivellatore (Grader), o con altro mezzo idoneo, di adeguata potenza, in maniera da evitare comunque la separazione dei componenti di pezzatura diversa, e adeguatamente rullato a umidità ottimale.

Salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate in sede di progettazione dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato, il modulo di deformazione al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) (CNR 146 - 1992 ) dovrà risultare non inferiore a:

- 50 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.15 - 0.25 N/mm<sup>2</sup> sul piano di posa della fondazione della sovrastruttura stradale in rilevato;

- 25 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.05 - 0.15 N/mm<sup>2</sup>, sul piano di posa del rilevato posto a 1,00 m, al di sotto del piano di posa della fondazione della sovrastruttura stradale;
- 20 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.05 - 0.15 N/mm<sup>2</sup> sul piano di posa del rilevato posto a 2,00 m, o più, al di sotto del piano di posa della fondazione della sovrastruttura stradale.

Per i suddetti materiali valgono le stesse prescrizioni di grado di costipamento già specificato per le terre.

La composizione delle miscele contenenti aggregati riciclati (UNI EN 13285) per i sottofondi e le fondazioni stradali è definita dalla Circ. n. 5205 del 2005 (Limiti di accettabilità - % in massa).

25-7-2005

GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA

Serie generale - n. 171

## Allegato C2 SOTTOFONDI STRADALI

PARAMETRO	MODALITÀ DI PROVA	LIMITE
Materiali litici di qualunque provenienza, pietrisco tolto d'opera, calcestruzzi, laterizi, refrattari, prodotti ceramici, malte idrauliche ed aeree, intonaci, scorie spente e loppe di fonderia di metalli ferrosi (caratterizzate secondo EN 13242).	Separazione visiva sul trattenuto al setaccio 8 mm (rif. UNI EN 13285:2004)	> 80% in massa
Vetro e scorie vetrose	Idem	≤ 10% in massa
Conglomerati bituminosi	Idem	≤ 15% in massa
Altri rifiuti minerali dei quali sia ammesso il recupero nei sottofondi stradali ai sensi della legislazione vigente	Idem	≤ 15% in totale e ≤ 5% per ciascuna tipologia
Materiali deperibili: carta, legno, fibre tessili, cellulosa, residui alimentari, sostanze organiche eccetto bitume; Materiali plastici cavi: corrugati, tubi o parti di bottiglie in plastica, etc.	Idem	≤ 0,1% in massa
Altri materiali (metalli, gesso*, guaine, gomme, lana di roccia o di vetro, etc.)	Idem	≤ 0,4 % in massa
Equivalente in Sabbia	UNI EN 933-8	> 30
Perdita in peso per abrasione con apparecchio "Los Angeles"	(UNI EN 1097/2)	≤ 45
Passante al setaccio da 63 mm	UNI EN 933/1(**)	= 100%
Passante al setaccio da 4 mm	UNI EN 933/1(**)	≤ 60%
Rapporto tra il Passante al setaccio da 0,5 mm ed il Passante al setaccio da 0,063 mm	UNI EN 933/1(**)	> 3/2
Passante al setaccio 0,063 mm	UNI EN 933/1(**)	≤ 15 %
Indice di forma (frazione > 4 mm)	(UNI EN 933/4)	≤ 40
Indice di appiattimento (frazione > 4 mm)	(UNI EN 933/3)	≤ 35
Ecocompatibilità	Test di cessione di cui all'Art. 3 DM 05/02/1998	Il materiale dovrà risultare conforme al test di cessione previsto dal DM 5 febbraio 1998

(\*) Il gesso deve essere riconosciuto mediante l'osservazione del cromatismo, la valutazione della durezza, la presenza di effervescenza a contatto con gocce di soluzione costituita da una parte di HCl e due parti di H<sub>2</sub>O.

(\*\*) La serie di setacci deve essere composta al minimo dai seguenti setacci delle serie ISO 3310-1, ISO 3310-2: aperture 63, 31,5, 16, 8, 4, 2, 0,5, 0,063 mm. La preparazione del campione da sottoporre ad analisi granulometrica va eseguita, se necessario, in stufa ventilata a 50-60° (secondo UNI EN 1097/5).

**Nota 3 (Frequenza delle Prove):** gli aggregati riciclati per miscele non legate e legate idraulicamente destinati a lavori stradali e altri lavori di ingegneria civile devono essere caratterizzati conformemente a quanto indicato nella Norma Armonizzata UNI EN 13242:2004. Al fine di prevenire disomogeneità dovute alla variabilità dei materiali costituenti il materiale va caratterizzato per lotti. Tali lotti possono rappresentare la produzione di un periodo di una settimana (frequenza minima allegato C UNI EN 13242:2004) e devono comunque avere dimensione massima pari a 3000 m<sup>3</sup>. Possono essere impiegati esclusivamente lotti precedentemente caratterizzati e tale caratterizzazione è da intendersi valida esclusivamente per il lotto cui si riferisce.

## Allegato C3 STRATI DI FONDAZIONE

PARAMETRO	MODALITÀ DI PROVA	LIMITE
Materiali litici di qualunque provenienza, pietrisco tolto d'opera, calcestruzzi, laterizi, refrattari, prodotti ceramici, malte idrauliche ed aeree, intonaci, scorie spente e loppe di fonderia di metalli ferrosi (caratterizzate secondo EN 13242).	Separazione visiva sul trattenuto al setaccio 8 mm (rif. UNI EN 13285)	> 90% in massa
Vetro e scorie vetrose	Idem	≤ 5% in massa
Conglomerati bituminosi	Idem	≤ 5 % in massa
Altri rifiuti minerali dei quali sia ammesso il recupero in sottofondi o fondazioni stradali ai sensi della legislazione vigente	Idem	≤ 5% per ciascuna tipologia
Materiali deperibili: carta, legno, fibre tessili, cellulosa, residui alimentari, sostanze organiche eccetto bitume; Materiali plastici cavi: corrugati, tubi o parti di bottiglie in plastica, etc.	Idem	≤ 0,1% in massa
Altri materiali (metalli, guaine, gomme, lana di roccia o di vetro, etc.)	Idem	≤ 0,4 % in massa
Passante al setaccio da 40 mm	UNI EN 933/I(*)	100%
Passante al setaccio da 20mm	UNI EN 933/I(*)	>61%; <79%
Passante al setaccio da 10mm	UNI EN 933/I(*)	>41%; <64%
Passante al setaccio da 4 mm	UNI EN 933/I(*)	>31%; <49%
Passante al setaccio da 2 mm	UNI EN 933/I(*)	>22%; <36%
Passante al setaccio da 1 mm	UNI EN 933/I(*)	>13%; <30%
Passante al setaccio da 0,5 mm	UNI EN 933/I(*)	>10%; <20%
Passante allo staccio da 0,063 mm	UNI EN 933/I(*)	≤ 10%
Rapporto tra il Passante al setaccio da 0,5 mm ed il Passante al setaccio da 0,063 mm	UNI EN 933/I(*)	> 3/2
Equivalente in Sabbia	UNI EN 933-8	>30
Perdita in peso per abrasione con apparecchio "Los Angeles"	UNI EN 1097/2	≤ 30
Indice di forma (frazione > 4 mm)	UNI EN 933/4	≤ 40
Indice di appiattimento (frazione > 4 mm)	UNI EN 933/3	≤ 35
Ecocompatibilità	Test di cessione di cui all'Al. 3 DM 05/02/1998	Il materiale dovrà risultare conforme al test di cessione previsto dal DM 5 febbraio 1998

(\*) La preparazione del campione da sottoporre ad analisi granulometrica va eseguita, se necessario, in stufa ventilata a 50-60° (secondo UNI EN 1097/5).

Nota 1: L'indice portante CBR della miscela, determinato in laboratorio (secondo la CNR UNI 10009 (prEN 13286/47)) su campioni costipati al 94% della massa volumica max AASHTO Mod. con umidità compresa entro il ± 2% del valore ottimo, dovrà avere, sia immediatamente dopo il costipamento, sia dopo 4 giorni di imbibizione in acqua, un valore non inferiore a 30.

Nota 3 (Frequenza delle Prove): gli aggregati riciclati per miscele non legate e legate idraulicamente destinati a lavori stradali e altri lavori di ingegneria civile devono essere caratterizzati conformemente a quanto indicato nella Norma Armonizzata UNI EN 13242:2004. Al fine di prevenire disomogeneità dovute alla variabilità dei materiali costituenti il materiale va caratterizzato per lotti. Tali lotti possono rappresentare la produzione di un periodo di una settimana (frequenza minima allegato C UNI EN 13242:2004) e devono comunque avere dimensione massima pari a 3000 m<sup>3</sup>. Possono essere impiegati esclusivamente lotti precedentemente caratterizzati e tale caratterizzazione è da intendersi valida esclusivamente per il lotto cui si riferisce.

**Art. 75. Scavi di sbancamento**

1. Per scavi di sbancamento o tagli a sezione aperta s'intendono quelli praticati al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti, precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato. Rientrano nella categoria degli scavi di sbancamento, così generalmente definiti, non soltanto quelli necessari per la formazione del corpo stradale di cui al precedente art. 53 e quelli così detti di splateamento, ma altresì quelli per allargamento di trincee, tagli di scarpate in rilevato per costruirvi opere di sostegno, scavi per incassature di opere d'arte eseguiti superiormente sul piano orizzontale determinato come sopra, considerandosi come piano naturale anche l'alveo dei torrenti o fiumi.
2. Appartengono alla categoria degli scavi di sbancamento anche quelli per bonifica terreno, formazione di cassonetti, fossi e canali, eseguiti a quota ovviamente inferiore a quella specificata sopra.
3. Gli scavi di sbancamento si intendono eseguiti anche in presenza di acqua.
4. Negli scavi di sbancamento in terreno di qualsiasi natura, esclusa la roccia da mina, per far luogo alla costruzione di manufatti, la parete a monte dello scavo verrà considerato agli effetti contabili come verticale in quanto in apposito prezzo si è tenuto conto dei maggiori oneri derivanti all'Impresa per tale sistema di misurazione. Qualora detti scavi siano eseguiti in roccia da mina, la parete a monte di

essi dovrà risultare effettivamente verticale, e nessun compenso potrà essere preteso dall'Impresa per le eventuali maggiori quantità scavate rispetto a quanto sopra stabilito.

5. Infine l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spesa al riempimento di vuoti che dovessero rimanere a tergo delle murature, riempimento da effettuarsi con materiali aridi e non spingenti.

#### ***Art. 76. Scavi a sezione obbligata***

1. Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla D.L. verrà ordinata all'atto della loro esecuzione, in relazione alle indicazioni progettuali.
2. Le profondità, che si trovino indicate nei disegni progettuali, sono perciò di semplice indicazione e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezione o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito.
3. Durante le operazioni di reinterro dovrà essere effettuato il costipamento sia a metà del riempimento che alla fine.

#### ***Art. 77. Aggottamento degli scavi e del fondo alveo***

1. Qualora gli scavi si debbano eseguire in presenza di venute d'acqua, e questa entri o si stabilisca negli scavi, per qualunque altezza, l'Appaltatore dovrà provvedere, se richiesto dalla Direzione lavori, all'esaurimento dell'acqua stessa coi mezzi che saranno ritenuti più opportuni.
2. L'Appaltatore sarà tenuto perciò ad evitare il recapito entro i fronti di scavo di acque di qualunque genere provenienti dall'esterno. Nel caso che ciò si verificasse, resterebbe a suo totale carico la spesa per i necessari aggottamenti. A carico dell'Appaltatore sono inoltre tutti gli apprestamenti necessari per isolare dalle acque le aree di lavoro nell'alveo e nelle sue vicinanze, anche con parzializzazione delle sezioni di deflusso con ture e/o arginelli appositamente eseguiti per poter operare sulla sponda opposta in condizioni di sicurezza.

#### ***Art. 78. Murature in getto di calcestruzzo***

1. Il calcestruzzo da impiegarsi nelle fondazioni delle opere d'arte o in elevazione o per qualsiasi altro lavoro, sarà composto nelle proporzioni indicate nel presente Capitolato o nella voce di Elenco Prezzi e che potranno essere meglio precisate dalla Direzione.
2. Il calcestruzzo sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali dall'altezza da 20 a 30 cm, su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato, in modo che non resti alcun vuoto nella sua massa.
3. Quando il calcestruzzo sia da collocare in opera entro cavi molto incassati od a pozzo, dovrà essere calato nello scavo mediante idonea attrezzatura.
4. Solo in caso di cavi molto larghi, la Direzione dei lavori potrà consentire che il calcestruzzo venga gettato liberamente, nel qual caso prima del conguagliamento e della battitura, per ogni strato di cm 30 di altezza dovrà essere ripreso dal fondo del cavo e rimpastato per rendere uniforme la miscela dei componenti.
5. Quando il calcestruzzo sia gettato sott'acqua, si dovranno impiegare tramogge, casse apribili o quegli altri mezzi di immersione che la Direzione dei lavori prescriverà, ed usare la diligenza necessaria ad impedire che, nel passare attraverso l'acqua, il calcestruzzo si dilavi e perda, sia pur minimamente, della sua energia.
6. Quando il calcestruzzo sarà impiegato in stagioni secche, si dovrà aver cura di coprirlo con uno strato di sabbia almeno 10 cm e di bagnarlo di frequente e con abbondanza per impedire il troppo rapido prosciugamento.

#### ***Art. 79. Opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso***

1. Nell'esecuzione delle opere in cemento armato i getti di calcestruzzo dovranno essere eseguiti con le modalità di seguito indicate.
2. L'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le norme contenute nella legge 5 novembre 1971 n.1086 e nel NTC 2018. Tutte le opere in cemento armato saranno eseguite in base ai calcoli di

stabilità, accompagnati dai disegni esecutivi che saranno forniti dalla Stazione Appaltante a sua cura e spese.

3. Quanto sopra non esonera l'Appaltatore dalle responsabilità e dagli obblighi a lui derivati per legge ed in particolare dall'osservanza della legge n.1086 del 5 novembre 1971.
4. L'esame e la verifica da parte della Direzione Lavori dell'esecuzione delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità a lui derivanti per legge restando contrattualmente stabilito che, malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dalla Direzione Lavori nell'esclusivo interesse della Stazione Appaltante, l'Appaltatore stesso rimane l'unico e completo responsabile dell'opera, sia per quanto riguarda la qualità dei materiali, che per la loro esecuzione; di conseguenza dovrà rispondere degli inconvenienti che avessero a verificarsi di qualsiasi natura, importanza e conseguenza essi possano risultare.
5. Confezione dei conglomerati cementizi
6. La distribuzione granulometrica degli inerti ed il tipo di cemento devono essere adeguati alla destinazione dei getti sempre però avuto riguardo allo scopo ultimo che rimane quello di assumere le più elevate caratteristiche di resistenza, omogeneità, impermeabilità.
7. La sabbia e la ghiaia dovranno costituire miscela di adeguata granulometria, essendo le proporzioni degli inerti di cui sopra, puramente indicative.
8. Per i conglomerati cementizi semplici ed armati, gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni contenute nel NTC 2008.
9. Gli impasti, sia di malta che di conglomerato cementizio semplice od armato, dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria per l'impiego immediato, dovranno cioè essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro. I residui di impasto che non avessero per qualsiasi ragione, immediato impiego, dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune, che potranno essere utilizzati nella giornata stessa del loro confezionamento.
10. Il rapporto acqua-cemento deve essere il minimo necessario per una buona lavorabilità, tenuto conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.
11. L'impiego degli additivi deve essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività. Gli impasti devono essere eseguiti con mezzi idonei e con garanzia della costanza del proporzionamento previsto. Devono risultare di consistenza uniforme ed omogenea, uniformemente coesivi, tali da essere trasportati e manipolati senza separazione dei singoli elementi lavorabili (in modo che non rimangano vuoti nella massa dopo la posa in opera).
12. La lavorabilità non deve essere in nessun modo ottenuta con impiego di un maggior quantitativo d'acqua di quanto previsto nella composizione del calcestruzzo.
13. Trasporto

Il trasporto del conglomerato a pie' d'opera deve avvenire con mezzi atti ad evitare la separazione dei singoli elementi costituenti l'impasto. In linea di massima la confezione deve avvenire con impianti sul posto.

Per quanto riguarda l'uso delle auto-betoniere, il tempo di percorrenza di tali mezzi, pur con miscela "a secco", non dovrà mai superare i 60 minuti primi.

Si ricorda a questo proposito l'importanza per l'Impresa appaltatrice della formulazione del programma di lavori e di trasporto in vista del preciso impegno che essa viene ad assumere per contratto dell'esecuzione dei getti aventi caratteristiche e le classi di resistenza fissate e da determinarsi a norma delle prescrizioni di cui al NTC 2018.

14. Posa in opera

I getti possono essere iniziati solo dopo che la Direzione Lavori abbia verificati gli scavi, le casseforme ed i ferri di armatura.

Il calcestruzzo deve venire posto in opera ed assestato con ogni cura in modo che le superfici finite dei getti risultino perfettamente piane, senza vespai, sbavature o irregolarità di sorta, e tali comunque da non richiedere rinzaffi, spianamenti, intonaci, ecc..

Pertanto le casseforme saranno o in legno preparato o metalliche in modo da conseguire il risultato suddetto. L'addensamento in opera deve venire eseguito a mezzo vibrator del tipo più adatta; i getti dovranno venire eseguiti a strati orizzontali di altezza limitata e comunque non superiori a cm. 30.

Le interruzioni e le riprese dei getti devono venire curate con ogni scrupolo, evitate nei punti più sollecitati e comunque eseguite soltanto dopo che la superficie del getto precedente sia stata

accuratamente pulita, lavata e ripresa con malta liquida.

Qualora il calcestruzzo fosse gettato in acqua si dovranno adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua lo dilavi o ne pregiudichi il pronto consolidamento.

L'onere di tali accorgimenti è a carico dell'Impresa essendone tenuto conto nella determinazione dei prezzi di elenco.

A posa ultimata sarà cura la stagionatura dei getti in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici dei medesimi usando tutte le cautele e impegnando i mezzi più idonei allo scopo. Il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori. Durante il periodo di stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibili urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere, nonché protetti in modo efficace dalle temperature troppo basse o troppo alte.

15. Spetta in ogni caso all'Impresa la completa ed unica responsabilità della regolare ed esatta esecuzione delle opere in cemento armato.
16. Le prove di carico verranno eseguite a spese dell'Impresa e le modalità di esse saranno fissate dalla Direzione dei lavori.

### **Art. 80. Casseforme e puntelli per le strutture in calcestruzzo semplice e armato**

1. Le casseforme e le relative strutture di supporto devono essere realizzate in modo da sopportare le azioni alle quali sono sottoposte nel corso della messa in opera del calcestruzzo e in modo da essere abbastanza rigide per garantire il rispetto delle dimensioni geometriche e delle tolleranze previste. In base alla loro configurazione le casseforme possono essere classificate in:
  - casseforme smontabili; casseforme a tunnel, idonee a realizzare contemporaneamente elementi edilizi orizzontali e verticali;
  - casseforme rampanti, atte a realizzare strutture verticali mediante il loro progressivo innalzamento, ancorate al calcestruzzo precedentemente messo in opera;
  - casseforme scorrevoli, predisposte per realizzare in modo continuo opere che si sviluppano in altezza o lunghezza.
2. Per rispettare le quote e le tolleranze geometriche progettuali, le casseforme devono essere praticamente indeformabili quando, nel corso della messa in opera, sono assoggettate alla pressione del calcestruzzo e alla vibrazione. È opportuno che eventuali prescrizioni relative al grado di finitura della superficie a vista siano riportate nelle specifiche progettuali. La superficie interna delle casseforme rappresenta il negativo dell'opera da realizzare; tutti i suoi pregi e difetti si ritrovano sulla superficie del getto. Generalmente, una cassaforma è ottenuta mediante l'accostamento di pannelli. Se tale operazione non è eseguita correttamente e/o non sono predisposti i giunti a tenuta, la fase liquida del calcestruzzo, o boiaccia, fuoriesce provocando difetti estetici sulla superficie del getto, eterogeneità nella tessitura e nella colorazione nonché nidi di ghiaia.
3. La tenuta delle casseforme deve essere curata in modo particolare nelle strutture con superfici di calcestruzzo a vista e può essere migliorata utilizzando giunti preformati riutilizzabili oppure con mastice e con guarnizioni monouso. Alla difficoltà di ottenere connessioni perfette si può porre rimedio facendo in modo che le giunture siano in corrispondenza di modanature o di altri punti d'arresto del getto.
4. Tutti i tipi di casseforme (con la sola esclusione di quelle che rimangono inglobate nell'opera finita), prima della messa in opera del calcestruzzo, richiedono il trattamento con un agente (prodotto) disarmante. I prodotti disarmanti sono applicati ai manti delle casseforme per agevolare il distacco del calcestruzzo, ma svolgono anche altre funzioni, quali la protezione della superficie delle casseforme metalliche dall'ossidazione e della corrosione, l'impermeabilizzazione dei pannelli di legno e il miglioramento della qualità della superficie del calcestruzzo. La scelta del prodotto e la sua corretta applicazione influenzano la qualità delle superfici del calcestruzzo, in particolare l'omogeneità di colore e l'assenza di bolle.
5. Le casseforme assorbenti, costituite da tavole o pannelli di legno non trattato o altri materiali assorbenti, calcestruzzo compreso prima della messa in opera del calcestruzzo richiedono la saturazione con acqua. Si deve aver cura di eliminare ogni significativa traccia di ruggine nelle casseforme metalliche.
6. Nel caso in cui i ferri d'armatura non siano vincolati alle casseforme, per rispettare le tolleranze dello spessore del copriferro si dovranno predisporre opportune guide o riscontri che contrastano l'effetto

della pressione esercitata dal calcestruzzo. Nella tabella seguente sono indicati i principali difetti delle casseforme, le conseguenze e le possibili precauzioni per evitare o almeno contenere i difetti stessi.

	Difetti	Conseguenze	Precauzioni
Per le casseforme	Deformabilità eccessiva	Sulle tolleranze dimensionali	Utilizzare casseforme poco deformabili, casseforme non deformate, pannelli di spessore omogeneo
	Tenuta insufficiente	Perdita di boiaccia e/o fuoriuscita d'acqua d'impasto. Formazione di nidi di ghiaia	Connettere correttamente le casseforme e sigillare i giunti con materiali idonei o guarnizioni
Per i pannelli	Superficie troppo assorbente	Superficie del calcestruzzo omogenea e di colore chiaro	Saturare le casseforme con acqua. Usare un idoneo prodotto disarmante e/o impermeabilizzante
	Superficie non assorbente	Presenza di bolle superficiali	Distribuire correttamente il disarmante. Far rifluire il calcestruzzo dal basso
	Superficie ossidata	Tracce di macchie e di ruggine	Pulire accuratamente le casseforme metalliche. Utilizzare un prodotto disarmante anticorrosivo
Per i prodotti disarmanti	Distribuzione in eccesso	Macchie sul calcestruzzo Presenza di bolle d'aria	Utilizzare un sistema idoneo a distribuire in modo omogeneo un film sottile di disarmante. Pulire accuratamente le casseforme dai residui dei precedenti impieghi
	Distribuzione insufficiente	Disomogeneità nel distacco	Curare l'applicazione del prodotto disarmante

7. Nel caso di utilizzo di casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso, l'appaltatore avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti. Le parti componenti i casseri devono essere a perfetto contatto per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia.
8. I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito. Dove e quando necessario, si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui. I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio. Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto. Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto, si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto. Qualora si realizzino conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore.
9. Gli inserti destinati a mantenere le armature in posizione, quali distanziali, tiranti, barre o altri elementi incorporati o annegati nella sezione come placche e perni di ancoraggio, devono:
  - essere fissati solidamente in modo tale che la loro posizione rimanga quella prescritta anche dopo la messa in opera e la compattazione del calcestruzzo;
  - non indebolire la struttura;
  - non indurre effetti dannosi al calcestruzzo, agli acciai di armatura e ai tiranti di precompressione;
  - non provocare macchie inaccettabili;
  - non nuocere alla funzionalità o alla durabilità dell'elemento strutturale;
  - non ostacolare la messa in opera e la compattazione del calcestruzzo.

Ogni elemento annegato deve avere una rigidità tale da mantenere la sua forma durante le operazioni di messa in opera del calcestruzzo. I dispositivi che mantengono in posto le casseforme, quando attraversano il conglomerato cementizio, non devono essere dannosi a quest'ultimo. In particolare, viene prescritto che dovunque sia possibile gli elementi delle casseforme vengano fissati nell'esatta posizione prevista usando fili metallici liberi di scorrere entro tubi di PVC o simile, questi ultimi destinati a rimanere incorporati nel getto di calcestruzzo. Dove ciò non fosse possibile, previa informazione alla direzione dei lavori, potranno essere adottati altri sistemi, prescrivendo le cautele da adottare. È vietato l'uso di distanziatori di legno o metallici; sono invece ammessi quelli in plastica, ma ovunque sia possibile dovranno essere usati quelli in malta di cemento. La superficie del distanziatore a contatto con la cassaforma deve essere la più piccola possibile. Si preferiranno quindi forme cilindriche, semicilindriche e semisferiche.

10. I giunti tra gli elementi di cassaforma saranno realizzati con ogni cura, al fine di evitare fuoriuscite di boiaccia e creare irregolarità o sbavature. Potrà essere prescritto che tali giunti debbano essere evidenziati in modo da divenire elementi architettonici.
11. L'esecutore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni progettuali esecutivi, per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, ecc., per la posa in opera

di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttive, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, ecc.

## 12. Linee generali per il disarmo delle strutture in cemento armato

Il disarmo comprende le fasi che riguardano la rimozione delle casseforme e delle strutture di supporto. Queste non possono essere rimosse prima che il calcestruzzo abbia raggiunto la resistenza sufficiente a:

- sopportare le azioni applicate;
- evitare che le deformazioni superino le tolleranze specificate;
- resistere ai deterioramenti di superficie dovuti al disarmo.

Durante il disarmo è necessario evitare che la struttura subisca colpi, sovraccarichi e deterioramenti. I carichi sopportati da ogni centina devono essere rilasciati gradatamente, in modo tale che gli elementi di supporto contigui non siano sottoposti a sollecitazioni brusche ed eccessive. La stabilità degli elementi di supporto e delle casseforme deve essere assicurata e mantenuta durante l'annullamento delle reazioni in gioco e lo smontaggio. L'esecutore non può effettuare il disarmo delle strutture dalla data di esecuzione del getto entro i giorni indicati in tabella sotto riportata. Il disarmo deve avvenire gradatamente adottando i provvedimenti necessari a evitare brusche sollecitazioni e azioni dinamiche. Infatti, l'eliminazione di un supporto dà luogo, nel punto di applicazione, a una repentina forza uguale e contraria a quella esercitata dal supporto (per carichi verticali, si tratta di forze orientate verso il basso, che danno luogo a impropri aumenti di sollecitazione delle strutture). Il disarmo non deve avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive.

Si può procedere alla rimozione delle casseforme dai getti solo quando è stata raggiunta la resistenza indicata dal progettista e comunque non prima dei tempi prescritti nei decreti attuativi della legge n. 1086/1971. In ogni caso, il disarmo deve essere autorizzato e concordato con la direzione dei lavori. Si deve porre attenzione ai periodi freddi, quando le condizioni climatiche rallentano lo sviluppo delle resistenze del calcestruzzo, come pure al disarmo e alla rimozione delle strutture di sostegno delle solette e delle travi. In caso di dubbio, è opportuno verificare la resistenza meccanica reale del calcestruzzo. Le operazioni di disarmo delle strutture devono essere eseguite da personale specializzato dopo l'autorizzazione del direttore dei lavori. Si dovrà tenere conto e prestare attenzione che sulle strutture da disarmare non vi siano carichi accidentali e temporanei e verificare i tempi di maturazione dei getti in calcestruzzo. È vietato disarmare le armature di sostegno se sulle strutture insistono carichi accidentali e temporanei.

Struttura	Calcestruzzo normale (giorni)	Calcestruzzo ad alta resistenza (giorni)
Sponde dei casseri di travi e pilastri	3	2
Solette di luce modesta	10	4
Puntelli e centine di travi, archi e volte	24	12
Strutture a sbalzo	28	14

*Tempi minimi per del disarmo delle strutture in cemento armato dalla data del getto*

13. L'impiego di disarmanti per facilitare il distacco delle casseforme non deve pregiudicare l'aspetto della superficie del calcestruzzo e la permeabilità né influenzarne la presa o causare la formazione di bolle e macchie. La direzione dei lavori potrà autorizzare l'uso di disarmanti sulla base di prove sperimentali per valutarne gli effetti finali. In generale, le quantità di disarmante non devono superare i dosaggi indicati dal produttore. La stessa cosa vale per l'applicazione del prodotto.
14. Prescrizioni specifiche per il calcestruzzo a faccia vista. Affinché il colore superficiale del calcestruzzo, determinato dalla sottile pellicola di malta che si forma nel getto a contatto con la cassaforma, risulti il più possibile uniforme, il cemento utilizzato in ciascuna opera dovrà provenire dallo stesso cementificio ed essere sempre dello stesso tipo e classe. La sabbia invece dovrà provenire dalla stessa cava e avere granulometria e composizione costante. Le opere o i costituenti delle opere a faccia a vista, che dovranno avere lo stesso aspetto esteriore, dovranno ricevere lo stesso trattamento di stagionatura. In particolare, si dovrà curare che l'essiccamento della massa del calcestruzzo sia lento e uniforme. Si dovranno evitare condizioni per le quali si possano formare efflorescenze sul calcestruzzo. Qualora queste apparissero, sarà onere dell'appaltatore eliminarle tempestivamente mediante spazzolatura, senza impiego di acidi. Le superfici finite e curate, come indicato ai punti precedenti, dovranno essere adeguatamente protette, se le condizioni ambientali e di

lavoro saranno tali da poter essere causa di danno in qualsiasi modo alle superfici stesse. Si dovrà evitare che vengano prodotte sulla superficie finita scalfitture, macchie o altri elementi che ne pregiudichino la durabilità o l'estetica. Si dovranno evitare inoltre macchie di ruggine dovute alla presenza temporanea dei ferri di ripresa. In tali casi, occorrerà prendere i dovuti provvedimenti, evitando che l'acqua piovana scorra sui ferri e successivamente sulle superfici finite del getto. Qualsiasi danno o difetto della superficie finita del calcestruzzo dovrà essere eliminato a cura dell'appaltatore, con i provvedimenti preventivamente autorizzati dal direttore dei lavori. Tutti gli elementi, metallici e non, utilizzati per la legatura e il sostegno dei casseri dovranno essere rimossi dopo la scasseratura.

### **Art. 81. Opere e strutture in acciaio**

1. All'Appaltatore saranno forniti i disegni di progetto di tutte le opere di sua competenza. I disegni relativi alle opere in acciaio conterranno le indicazioni necessarie a definire in maniera univoca le caratteristiche delle strutture (geometria, sezioni, tipologia dei collegamenti, etc.) Sulla base di questi disegni l'Appaltatore potrà, qualora lo ritenga necessario, sviluppare a sua cura e spese una serie di disegni di officina e le relative liste dei materiali.
2. L'impresa sarà tenuta, a propria cura e spese, a presentare all'esame ed all'approvazione della D.L. in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, il progetto costruttivo delle opere; in tale progetto dovranno essere completamente definiti tutti i particolari costruttivi elencati nelle norme sopracitate (diametro e posizione dei bulloni e dei fori relativi, coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza, classe delle saldature, dimensione dei cordoni, qualità degli elettrodi e dei materiali d'apporto, etc.) nonché gli schemi di montaggio e controfrecce di officina, piani operativi di montaggio. Dovranno inoltre essere elencate tutte le indicazioni necessarie all'esecuzione delle opere di elevazione/fondazione e alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle medesime.
3. L'Impresa dovrà altresì verificare, nonché sottoscrivere per accettazione e conferma, la relazione di calcolo delle strutture presente all'interno del progetto; dovrà inoltre integrare tale relazione qualora nella redazione del progetto costruttivo dovesse, sempre con la superiore approvazione della D.L., variare alcune parti dell'opera; dovrà in ogni caso produrre una relazione integrativa nella quale verranno dettagliate specificatamente le fasi di montaggio/esecuzione dell'opera, specificando il funzionamento statico della struttura in tali diverse fasi.
4. Sugli elaborati del progetto costruttivo, firmati dall'Impresa, saranno inoltre riportate le distinte dei materiali, nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura. L'Impresa dovrà inoltre far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra.
5. Per quanto concerne il progetto costruttivo delle saldature (classi di qualità delle saldature, tecnologie di esecuzione delle saldature con dimensione dei cordoni, caratteristiche dei procedimenti, qualità degli elettrodi, etc.) e delle bullonature, è fatto obbligo all'impresa di redigere apposita relazione da allegare al progetto costruttivo; nel caso di strutture di particolare importanza è facoltà della Direzione lavori di sottoporre il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature, a cura e spese dell'Impresa, alla consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura o del R.I.N.A. (Registro Italiano Navale) con sede a Genova o di altro Ente o Laboratorio di sua fiducia; le prescrizioni derivanti da tale consulenza diverranno prescrittive per l'Impresa.
6. In sede di approvazione del progetto costruttivo, la D.L. stabilirà in particolare i tipi e la estensione dei controlli sulle saldature e sulle bullonature in conformità a quanto stabilito dal D.M. 09.01.1996 sopracitato e tenuto conto di quanto prescritto al riguardo nella relazione dell'Impresa e delle eventuali raccomandazioni scaturite dalla consulenza sopra definita.
7. Il costruttore delle strutture metalliche saldate dovrà avere una organizzazione tale da soddisfare i requisiti stabiliti dalla norma UNI EN 729-3.

In particolare:

- dovrà essere individuato da parte del Costruttore il Coordinatore delle attività di saldatura;
- le saldature dovranno essere eseguite secondo le linee guida stabilite nella norma UNI EN 1011 parti 1, 2;
- i saldatori dovranno essere certificati, da un Ente Terzo, secondo UNI EN 287-1 per i procedimenti e le posizioni di lavoro previste;

- i saldatori che eseguiranno prevalentemente cordoni d'angolo dovranno superare le prove previste dalla normativa suddetta per i giunti a T;
- gli operatori dovranno essere certificati, da un Terzo Ente, secondo UNI EN 1418;
- i procedimenti di saldatura dovranno essere certificati, da un Terzo Ente, secondo UNI EN ISO 15614-1; per la certificazione dovranno essere eseguiti dei saggi rappresentativi della produzione oltre a quelli testa a testa necessari per la verifica delle caratteristiche meccaniche (la resilienza sui saggi sarà eseguita almeno alla stessa temperatura prevista per il materiale base).

In ogni caso i procedimenti dovranno essere tali da permettere di ottenere dei giunti di buon aspetto esteriore esenti da difetti fisici nella zona fusa ed aventi almeno resistenza a trazione, su provette ricavate trasversalmente al giunto, non minore di quella del metallo base.

8. La preparazione di lembi da saldare sarà effettuata mediante macchina utensile smerigliatrice od ossitaglio automatico, e dovrà risultare regolare e ben liscia; i lembi al momento della saldatura, dovranno essere esenti da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi, vernici, irregolarità locali ed umidità.
9. Qualunque sia il sistema di saldatura impiegato, a lavorazione ultimata la superficie della saldatura dovrà risultare sufficientemente liscia e regolare e ben raccordata con il materiale di base.
10. Dopo l'approvazione del progetto costruttivo da parte della D.L., l'impresa dovrà presentare a quest'ultima, in n. 3 copie ed in formato dwg, i disegni costruttivi di officina sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e pesi teorici di ciascun elemento costituente la struttura.
11. L'impresa, inoltre, deve far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali che intende impiegare, la loro provenienza, avuto riferimento alle distinte di cui sopra.

## 12. PRESCRIZIONI ESECUTIVE

**RADDRIZZAMENTO** - Il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, devono essere fatti con dispositivi agenti per pressione. Tagli e finitura Le superfici dei tagli possono restare grezze, purché non presentino strappi, riprese, mancanze di materiale o sbavature. E' ammesso il taglio ad ossigeno purché regolare. I tagli irregolari devono essere ripassati con la smerigliatrice. La rettifica dei bordi delle lamiere e dei larghi piatti deve essere effettuata mediante rifilatura.

**FORATURE** - I fori devono essere preferibilmente eseguiti con trapano od anche col punzone purché successivamente alesati. E' vietato l'uso della fiamma per l'esecuzione di fori. Non sono ammesse al montaggio in opera eccentricità di fori corrispondenti maggiori del giuoco foro-bullone. Entro tale limite è opportuno che venga ripreso il perfetto allineamento dei fori con utensile adatto. L'uso delle spine di acciaio è ammesso in corso di montaggio esclusivamente per richiamare i pezzi nella giusta posizione.

**UNIONI BULLONATE** - Valgono le prescrizioni riportate nel D.M. 17/01/2018 NTC 2018.

**UNIONI SALDATE** - Procedimenti di saldatura. Possono essere impiegati i seguenti procedimenti, opportunamente qualificati ed omologati:

- saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti; saldatura automatica ad arco sommerso;
- saldatura automatica o semiautomatica sotto gas protettore (CO<sub>2</sub> o sue miscele).

**ELETTRODI** - Per la saldatura manuale ad arco devono essere impiegati elettrodi rivestiti E44-38 omologati secondo UNI 5132, almeno di seconda classe. Per gli altri procedimenti di saldatura si devono impiegare i fili, i flussi (o i gas) e la tecnica esecutiva usati per le prove di qualifica del procedimento di cui al punto seguente.

Gli elettrodi devono essere usati con il tipo di corrente (continua o alternata) e di polarità per cui sono stati omologati. Devono altresì essere adottate tutte le precauzioni prescritte dal produttore degli elettrodi con particolare riguardo alla conservazione all'asciutto e, in genere, alla preessicazione degli elettrodi a rivestimento basico. Il diametro dell'anima degli elettrodi rivestiti, per saldatura manuale, usati nella saldatura di un giunto, deve essere fissato in relazione allo spessore, al tipo di giunto ed alla posizione della passata nel giunto; in generale deve essere non maggiore di 6 mm. per saldatura in piano e di 5 mm. per saldatura in verticale.

**PROVE PRELIMINARI DEI PROCEDIMENTI DI SALDATURA** - Valgono le prescrizioni riportate nelle NTC 2018. Preriscaldamento In tutti i casi in cui lo spessore eccede certi limiti, è necessario preriscaldare localmente la parte su cui si salda; la temperatura deve essere adeguata al procedimento che si impiega e comunque non inferiore a quanto precisato nella seguente tabella:

spessore [mm]	Procedimento ad arco sommerso con saldatura sotto gas protettivo e con elettrodi basici	Procedimento con elettrodi a rivestimento non basico
tra 20 e 40	20 °C	70 °C
tra 40 e 60	70 °C	100 °C
> 60	100 °C	150 °C

Se la temperatura scende al disotto di 5°C, i pezzi dovranno essere preriscaldati comunque ad almeno 50°C. Qualora sui pezzi siano presenti tracce di umidità, deve comunque essere dato ad essi l'apporto di calore necessario per eliminarla.

Sia in officina sia in cantiere, le saldature da effettuare con elettrodi rivestiti devono essere eseguite da operai che abbiano superato le prove di qualifica indicate nella UNI 4634 per la classe relativa al tipo di elettrodo ed alle posizioni di saldatura previste. Nel caso di costruzioni tubolari si fa riferimento anche alla UNI 4633 per quanto riguarda i giunti di testa.

Le saldature da effettuare con altri procedimenti devono essere eseguite da operai sufficientemente addestrati all'uso delle apparecchiature relative ed al rispetto delle condizioni operative stabilite in sede di approvazione del procedimento.

CLASSI DELLE SALDATURE - Valgono le prescrizioni riportate nel D.M. 17/01/2018 - Norme Tecniche per le costruzioni.

TECNICA ESECUTIVA - Devono essere adottate le sequenze di saldatura e le condizioni di vincolo più opportune, al fine di ridurre per quanto possibile le tensioni residue da saldatura e facilitare l'esecuzione dei giunti saldati; devono essere osservate anche le prescrizioni che verranno stabilite per il preriscaldamento locale in relazione agli spessori, ai tipi di acciaio ed alla temperatura ambiente durante la costruzione. La superficie di ogni passata deve essere liberata dalla scoria prima che vengano effettuate le passate successive; egualmente la scoria deve essere localmente asportata in corrispondenza delle riprese di una medesima passata. Nella saldatura manuale si deve evitare l'accensione degli elettrodi sulle lamiere accanto al giunto.

Le estremità dei cordoni di saldatura dei giunti di testa, nella saldatura automatica e semiautomatica, devono essere sempre fatte su prolunghe; nel caso di saldatura manuale ciò deve essere fatto almeno per i giunti di 1<sup>a</sup> classe. Nei giunti di testa ed in quelli a T a completa penetrazione effettuati con saldatura manuale, il vertice della saldatura deve essere sempre asportato per la profondità richiesta per raggiungere il metallo perfettamente sano, a mezzo di scalpellatura, smerigliatura, o altro adeguato sistema, prima di effettuare la seconda saldatura (nel caso di saldature effettuate dai due lati) o la ripresa.

Qualora ciò non sia assolutamente possibile, si deve fare ricorso alla preparazione a V con piatto di sostegno, che è peraltro sconsigliata nel caso di strutture sollecitate a fatica, o alla saldatura effettuata da saldatori specializzati secondo UNI 4634 o, nel caso di strutture tubolari, di classe TT secondo UNI 4633. La parte da saldare deve essere protetta dalle intemperie; in particolare, quando viene fatto uso di saldatura con protezione di gas, dovranno essere adottati schemi efficaci di protezione contro il vento.

PREPARAZIONE DEI LEMBI - La preparazione dei lembi da saldare deve essere effettuata mediante macchina utensile, smerigliatrice ad ossitaglio automatico, e dovrà risultare regolare e ben liscia. L'ossitaglio a mano può essere accettato solo se una adeguata successiva ripassatura alla smerigliatrice avrà perfettamente regolarizzato l'asperità del taglio. I lembi, al momento della saldatura, devono essere esenti da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi, vernici, irregolarità locali ed umidità. La distanza dei lembi dei giunti di testa e dei giunti a T a completa penetrazione deve essere secondo UNI 11001. Nei giunti a T con cordoni d'angolo i pezzi devono essere a contatto; è tollerato un giuoco massimo di 3 mm. per spessori maggiori di 10 mm., da ridurre adeguatamente per spessori minori o per casi particolari.

Il disallineamento dei lembi deve essere non maggiore di 1/8 dello spessore con un massimo di 1,5 mm.; nel caso di saldatura manuale ripresa al vertice, si può tollerare un disallineamento di entità doppia.

SEQUENZE DI SALDATURA DELLE TRAVI COMPOSTE SALDATE - Le saldature delle piattabande devono essere sempre effettuate prima della saldatura dell'anima o contemporaneamente ad essa con sequenza opportuna delle passate. Le saldature di collegamento fra anima e piattabanda devono essere completate solo dopo l'effettuazione sia dei giunti della piattabanda che di quello dell'anima.

**INCROCI DI SALDATURE** - Negli elementi di travi composte che dovranno essere collegati fra loro con saldature, si deve avere cura di arrestare la saldatura anima-piattabanda ad almeno 200 mm di distanza dal lembo saldato testa a testa. Qualora non siano presenti aperture sull'anima in corrispondenza dei giunti delle piattabande, si provvederà ad effettuare per il collegamento anima-piattabanda, per una zona di almeno 100 mm. a cavallo del giunto, una preparazione a K con spalla zero, qualora una simile preparazione non sia già prevista per tutto il collegamento anima-piattabanda.

La preparazione a K deve essere successivamente aggiustata in corrispondenza della parte smussata per permettere l'esecuzione di un giunto anima-piattabanda a completa penetrazione.

**UNIONE PER CONTATTO** - Le superfici di contatto devono essere convenientemente piane ed ortogonali all'asse delle membrature collegate. Le membrature senza flange di estremità devono avere le superfici di contatto lavorate con la pialla, la limatrice, la fresa e la mola. Per le membrature munite di flange di estremità si devono distinguere i seguenti casi: - per flange di spessore inferiore o uguale a 50 mm. è sufficiente la spianatura alla pressa o con sistema equivalente; - per flange di spessore compreso tra i 50 e i 100 mm, quando non sia possibile un'accurata spianatura alla pressa, è necessario procedere alla piallatura o alla fresatura delle superfici di appoggio.

**MONTAGGIO DELLE STRUTTURE IN ACCIAIO** - Il montaggio deve essere eseguito secondo le migliori regole tecniche ed in osservanza del D.M. del 17/01/2018, delle leggi e norme antinfortunistiche vigenti nella località interessata. Pur rimanendo l'unico responsabile dei procedimenti e dei mezzi di montaggio, l'appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori il progetto esecutivo e le specifiche di montaggio, completi di dettagliate indicazioni sui mezzi d'opera, che si intendono utilizzare, e degli elementi provvisori e provvisionali previsti.

**TOLLERANZE** - In generale sia per gli elementi strutturali prefabbricati, che per le membrature e l'insieme delle stesse montate, valgono i criteri esposti nelle norme Europee ENV 1090-1 "Execution of steel structures - Part 1 : General rules and rules for buildings" (aprile 1996) In particolare per gli elementi verticali l'eccentricità rispetto alla rettilineità degli elementi verticali non deve superare 1/1000 dell'altezza.

**PROTEZIONE DELLE STRUTTURE IN ACCIAIO** - In generale le strutture devono ricevere una prima mano di fondo prima della spedizione. L'operazione deve essere preceduta da un'accurata pulizia dei pezzi, da effettuarsi mediante sabbiatura del grado. La preparazione di fondo deve essere effettuata con trattamento con antiruggine zincante a freddo secondo il ciclo descritto qui di seguito con le seguenti caratteristiche:

- spessore minimo del film 50 micron;
- resistenza ad una temperatura massima di 250 gradi C;
- inalterabilità all'esposizione agli agenti atmosferici esterni in ambiente marino o industriale per almeno 5 mesi prima della sovraverniciatura, garantita da documentazione di prova;
- idoneità ad essere coperto con pitture a base di clorocaucciù, resine alchidiche, resine epossidiche, resine viniliche, resine fenoliche, resine poliuretaniche o vernici intumescenti.

Nell'offerta dovranno essere precisate le caratteristiche del prodotto zincante, dovrà essere indicato quali sono i tipi di pittura che possono essere applicati successivamente, il tipo di preparazione della superficie ed il sistema di applicazione. Saranno eseguiti dei controlli dal Committente sul tipo di prodotto applicato e sulle modalità di esecuzione.

I grigliati elettrosaldati dovranno essere protetti mediante procedimento di zincatura a caldo per immersione. Dopo il montaggio in opera devono essere eseguiti i necessari ritocchi alla mano di vernice di fondo data in precedenza. La verniciatura in opera deve essere fatta in stagione favorevole, evitando il tempo umido e temperature eccessivamente elevate. Dopo la applicazione della mano di fondo devono essere previste le seguenti verniciature:

- mano intermedia a base di resina epossidica, con spessore del film pari a 100 micron;
- eventuale strato intumescente, ove previsto nel progetto, di spessore idoneo a garantire la necessaria resistenza al fuoco indicata negli elaborati progettuali;
- mano finale di spessore 50 micron a base poliuretanica o poliuretanica modificata.

La verniciatura intumescente potrà essere eseguita con materiale proposto dell'Appaltatore, previa comunicazione alla Direzione Lavori con esibizione dei certificati del prodotto proposto, delle relative specifiche tecniche e delle schede di impiego per la validità della certificazione.

PARTI ANNEGATE NEL GETTO - Le parti destinate ad essere incorporate in getti di conglomerato cementizio non devono essere verniciate, bensì accuratamente sgrassate e sabbiare.

### 13. Accettazione dei materiali

Tutti i materiali destinati alla costruzione di strutture in acciaio dovranno essere approvati ed accettati da parte della D.L., a cura e spese dell'Impresa, prima dell'inizio delle lavorazioni; le prove di accettazione si svolgeranno presso Laboratori Ufficiali, indicati dalla D.L.; la D.L. potrà autorizzare l'effettuazione di tali prove anche presso i laboratori degli stabilimenti di produzione purché questi siano forniti dei mezzi e delle attrezzature necessarie, tarate e controllate da un laboratorio ufficiale, ai sensi dell'art. 20 della Legge 1086/71.

L'entità dei lotti da sottoporre ad accettazione, il numero e le modalità di prelievo dei campioni, saranno di regola conformi alle norme UNI vigenti per i singoli materiali; la D.L. ha comunque la facoltà di prelevare in qualunque momento della lavorazione campioni di materiali da sottoporre a prova presso laboratori ufficiali di suo gradimento per verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto; tutti gli oneri relativi rimangono a carico dell'Impresa.

Le prove e le modalità di esecuzione saranno quelle prescritte dal D.M. 09.01.1996; in particolare vengono eseguite, per lotto e/o per rotolo, le seguenti prove:

- a) una prova di trazione ed una prova di piegamento su provetta prelevata in senso longitudinale rispetto alla direzione della laminazione;
- b) una prova della composizione chimica dell'acciaio;
- c) tre prove di resilienza KV, su provetta prelevata in senso longitudinale rispetto alla direzione di laminazione, alla temperatura rispettivamente di +20 °C, 0 °C e -20 °C (questo nel caso di acciai con grado B, C e D).

Per ogni operazione di controllo di accettazione verrà redatto dal D.L. apposito verbale che sarà sottoscritto anche dall'Impresa.

### 14. Stoccaggio di elementi in acciaio

Lo stoccaggio deve essere eseguito preferibilmente al coperto; è possibile stoccare i materiali all'aperto solo se si prevedono adeguate misure di protezione dalle intemperie che non permettano l'infiltrazione d'umidità. In particolare :

- a) non si devono mettere a contatto diretto più pezzi della struttura, ma mantenerli distanziati;
- b) si devono evitare posizionamenti che favoriscano il ristagno d'acqua o di condensa;
- c) bisogna favorire l'aerazione delle superfici anche interne dei pezzi;
- d) non bisogna coprire con teli plastici che possano favorire fenomeni di condensa;
- e) non lasciare i pezzi a contatto diretto con il suolo;
- f) non lasciare a contatto i pezzi con legno trattato o con sostanze che possono attaccare la superficie;
- g) evitare di marcare con vernici o con pastelli cerosi i pezzi, in modo da inficiare l'aggrappo dei trattamenti protettivi superficiali.

### 15. Montaggio delle opere in acciaio

L'Impresa sottoporrà al preventivo benestare della D.L. il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la piena responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda l'esecuzione delle operazioni di montaggio, la loro rispondenza a tutte le norme di Legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto dovrà essere comunque atto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo; il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo e nelle relazioni integrative redatte dall'Impresa.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata, ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo e di sottosuolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasolicitate. Le parti a contatto con funi, catene o altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette, tenuto conto che tutte le strutture, prima di essere trasferite a piè d'opera, devono essere trattate in officina con sabbiatura ed una mano di primer.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto; in particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente; se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone oltre la tolleranza prevista dal D.M. 09.01.1996 sopracitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

La superficie di contatto al montaggio, nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza, deve presentarsi pulita, priva di olio, vernice, scaglie di laminazione, macchie di grasso e sabbiata a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione. E' ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da Laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Per ogni unione con bulloni, l'impresa effettuerà, alla presenza della Direzione Lavori, un controllo di serraggio su un numero di bulloni pari al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro; se anche un solo bullone non risponde alle prescrizioni di serraggio, il controllo dovrà essere esteso a tutti i bulloni.

Dopo il completamento della struttura e prima dell'esecuzione della prova di carico, l'impresa dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni, dandone preventiva comunicazione alla Direzione Lavori.

#### 16. Zincatura delle strutture in acciaio

Il trattamento di zincatura degli elementi in acciaio dovrà essere effettuato dopo tutte le lavorazioni meccaniche (taglio, piegature, forature, saldature, ecc.) e dovrà essere preceduto da ciclo di sabbiatura SA 2112 oppure trattamento di decapaggio chimico.

La protezione delle superfici sarà ottenuta con zincatura a bagno caldo secondo la norma UNI EN ISO 1461 e dovrà presentarsi uniforme, perfettamente aderente, senza macchie ed esente da difetti visibili come bolle, punte aguzze e zone non zincate.

Il rivestimento di zinco dei vari elementi dovrà avere spessore secondo quanto previsto dalla norma UNI EN ISO 1461 prospetto 2.

Non dovranno essere effettuate operazioni di passivazione successive al trattamento di zincatura in quanto possono contrastare la chimica dei pretrattamenti effettuati dalle verniciature.

#### 17. Rete in acciaio inox per parapetti.

Lungo i parapetti interni alla passerella verranno installate reti in acciaio inox (tipo "CSX" in acciaio INOX AISI 316) a maglia, in cavi da 1.5 mm; l'altezza della rete sarà di 500 mm.

La fune perimetrale di tenuta sarà composta di cavo in acciaio inox diametro 6 mm. AISI 316, e chiuso con tirante INOX (AISI 316).

### **Art. 82. Demolizioni**

1. Le demolizioni in genere saranno eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, rimanendo perciò vietato di gettare dall'alto i

materiali in genere, che invece dovranno essere trasportati o guidati in basso, salvo che vengano adottate opportune cautele per evitare danni ed escludere qualunque pericolo.

2. Nelle demolizioni l'Appaltatore dovrà procedere in modo da non deteriorare i materiali che possano ancora, a giudizio della Direzione, impiegarsi utilmente, sotto pena di rivalsa di danni verso l'Amministrazione.
3. La Direzione dei lavori si riserva di disporre con sua facoltà insindacabile l'impiego dei suddetti materiali utili per l'esecuzione dei lavori appaltati.
4. I materiali non utilizzabili provenienti dalle demolizioni dovranno sempre, e al più presto, venire trasportati, a cura e spese dell'Appaltatore o compensati con prezzi di elenco, in rifiuto alle pubbliche discariche e comunque fuori la sede dei lavori con le norme o cautele disposte per gli analoghi scarichi in rifiuto di materie di cui all'art. 53.

### ***Art. 83. Demolizioni di murature e fabbricati***

1. Le demolizioni di fabbricati e di murature di qualsiasi genere (armate e non, in precompresso), (ponti, viadotti ad arco e non, cavalcavia, scatolari ecc.), potranno essere integrali o in porzioni a sezione obbligata, eseguite in qualsiasi dimensione anche in breccia, entro e fuori terra, a qualsiasi altezza. Verranno impiegati i mezzi previsti dal progetto e/o ritenuti idonei dalla Direzione lavori:
  - scalpellatura a mano o meccanica;
  - martello demolitore; o clipper
  - attrezzature di taglio ad utensili diamantati;
  - agenti demolitori non esplosivi ad azione chimica con espansione lenta e senza propagazione dell'onda d'urto.
2. Le demolizioni dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da prevenire qualsiasi infortunio al personale addetto, evitando inoltre tassativamente di gettare dall'alto i materiali i quali dovranno invece essere trasportati o guidati in basso. Inoltre l'impresa dovrà prevedere, a sua cura e spese, ad adottare tutti gli accorgimenti tecnici per puntellare e sbatacchiare le parti pericolanti e tutte le cautele al fine di non danneggiare le strutture sottostanti e le proprietà di terzi.
3. Inoltre l'impresa dovrà prevedere, a sua cura e spese, ad adottare tutti gli accorgimenti tecnici per evitare danni ambientali ed in particolare la caduta di frammenti nei corsi d'acqua (o altre emergenze ambientali) ed il danneggiamento di questi con le strutture provvisorie ed i mezzi d'opera.
4. L'Impresa sarà pertanto responsabile di tutti i danni che una cattiva conduzione nelle operazioni di demolizioni potessero arrecare alle persone, alle opere e cose, anche di terzi.
5. Nel caso di demolizioni parziali potrà essere richiesto il trattamento con il getto di vapore a 373 K ed una pressione di 0,7-0,8 MPa per ottenere superfici di attacco pulite e pronte a ricevere i nuovi getti; i ferri dovranno essere tagliati, sabbiati e risagomati secondo le disposizioni progettuali.
6. Per le demolizioni da eseguirsi su autostrada in esercizio, l'impresa dovrà adottare anche tutte le precauzioni e cautele atte ad evitare ogni possibile danno all'utenza e concordare con la Direzione di Tronco, tramite la Direzione Lavori, le eventuali esclusioni di traffico che potranno avvenire anche in ore notturne e in giorni determinati.
7. In particolare, la demolizione delle travi di impalcati di opere d'arte o di impalcati di cavalcavia anche a struttura mista, su autostrade in esercizio, dovrà essere eseguita fuori opera, previa separazione dalle strutture esistenti, sollevamento, rimozione e trasporto di tali porzioni in apposite aree entro le quali potranno avvenire le demolizioni.
8. I materiali di risulta resteranno di proprietà dell'Impresa la quale potrà reimpiegare quelli ritenuti idonei dalla Direzione lavori fermo restando l'obbligo di allontanarli e di trasportare a discarica quelli rifiutati.

### ***Art. 84. Collegamenti alla fognatura e opere convogliamento acque***

1. Nell'esecuzione dei collegamenti alla rete fognaria esistente per la raccolta delle acque meteoriche, l'Appaltatore dovrà seguire le disposizioni vigenti in materia.
2. Le lavorazioni comprenderanno la posa in opera di tubi in PVC rigido a Norma UNI EN 1401 serie SN 4, per nuovi collegamenti alla rete di smaltimento delle acque. Le tubazioni dovranno essere poste entro uno scavo in sezione ristretta previamente eseguito (largh. cm. 30, profondità massima cm. 150), su un massetto di sottofondo in cls, a formazione del piano atto a ricevere le tubazioni.

Successivamente verranno rivestiti con inerti fini o cls. S'intendono compresi nelle opere anche gli innesti sul collettore pubblico per l'immissione dei tubi e il loro successivo ripristino con malta cementizia a innesto avvenuto e il ripristino della sede dello scavo con materiale idoneo misto naturale di cava costipato e rullato.

3. Laddove previsto negli elaborati progettuali o su indicazione della D.L., i collegamenti verranno realizzati mediante posa di nuovi collegamenti a "bocca di lupo" così costituiti: finestra di raccolta dell'acqua dal piano stradale realizzata nei cordoli in granito (i cordoni dovranno essere posati secondo quote che ne determineranno l'altezza pari al piano stradale); collegamento alla linea di fognatura con tubazioni in PVC come sopra descritto.
4. Scatolari in calcestruzzo armato.

Le opere di progetto prevedono la fornitura e posa in opera di elementi scatolari prefabbricati in calcestruzzo di cemento ad alta resistenza ai solfati, turbobibrocompresso a sezione rettangolare interna, con armatura idonea e sistema di giunzione con incastro a bicchiere (a richiesta con anello di tenuta in gomma conforme UNI EN 681-1) I manufatti dovranno essere costruiti in conformità alle Norme UNI EN 14844:2006 marcatura CE, D.M. 14/01/08 Lavori Pubblici, UNI 206-1, UNI8981, EN 13760:2008 e UNI 8520/2 per carichi stradali di prima categoria con ricoprimento minimo 30 cm e max 100 cm dall'estradosso superiore. E' a carico dell'impresa produrre tutti i calcoli di verifica statica dei manufatti. Il prezzo è comprensivo di eventuale stivaggio, calo dei manufatti nello scavo previa formazione di idonea soletta armata di sottofondo realizzata in calcestruzzo R cK=250 e armatura idonea realizzata con singola rete elettrosaldata Feb 44k di 15x15 diam. 8mm. La soletta dovrà risultare perfettamente piana per consentire la corretta posa in opera dei manufatti e dovrà avere uno spessore minimo di 15 cm. I punti di giunzione ed eventuali fori predisposti per il calaggio dei manufatti dovranno essere sigillati con apposite malte espansive. E' inoltre comprensivo nel prezzo la realizzazione in opera di eventuali deviazioni angolari, demolizioni dei punti indicati dalla D.L. ed eventuale formazione di pozzetti in muratura intonacata fino a quota campagna come previsto dalla D.L. A richiesta della D.L. la giunzione tra gli elementi dovrà essere realizzata con apparecchiature idrauliche o manuali di tiro (tipo Tir-For), ed il controllo della livelletta sarà garantita da apparecchiature di tipo laser. Nel prezzo è altresì compreso l'onere per il collaudo dell'opera in conformità alle Norme EN 1610 e al Decreto Ministero Lavori Pubblici 12.12.1985.

### ***Art. 85. Pavimentazioni stradali in materiali lapidei***

1. Pavimentazioni in cubetti di Pietra di Luserna. Le pavimentazioni potranno essere costituite da cubetti di Pietra di Luserna 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, C.N.R. Ed. 1954. Per le pavimentazioni in cubetti dovrà essere utilizzato materiale di qualità, in relazione alla compattezza del materiale, all'assenza di piani di sfaldamento anche occulti e alle tolleranze della lavorazione. La roccia costituente i cubetti, sottoposta alle normali prove di laboratorio, dovrà presentare: resistenza alla usura non inferiore a cm. 10 di quella del granito campione di S. Fedelino, resistenza alla compressione di almeno 1400 Kg./cmq., resistenza all'urto di almeno 13.
2. La sabbia per la formazione del letto di posa e per il riempimento dei giunti, dovrà corrispondere ai requisiti di cui all'art. 55 – Provenienza e qualità dei materiali del presente Capitolato. Quella da impiegare per il riempimento dei giunti dovrà passare per almeno l'80% al setaccio 2 della serie U.N.I.
3. Sulla fondazione stradale, già predisposta e sistemata secondo le livellette e le sagome trasversali prescritte, si procederà in primo luogo allo stendimento di uno strato di "sottovaglio" composto da sabbia di idonea granulometria premiscelata a secco con cemento tipo R 325 nella quantità di 10 kh./mc. di spessore soffice di cm. 10, e comunque adatto alle dimensioni dei cubetti utilizzati per la esecuzione della pavimentazione.
4. La costruzione del manto di cubetti dovrà essere eseguita esclusivamente a mezzo di manodopera specializzata in tale genere di lavori; i cubetti dovranno essere collocati in opera secondo il piano di cava, ben assestati e serrati fra loro, con i giunti sfalsati di corso in corso, disponendoli secondo disegni stabiliti dalla D.L.; la superficie superiore del manto dei cubetti posti in opera non dovrà presentare irregolarità o differenze sensibili rispetto alle sagome stradali prescritte, in modo da evitare che con la successiva battitura abbiano a risultare zone di resistenza non uniforme.
5. Dopo la posa dei cubetti, la pavimentazione verrà ricoperta ripetutamente con sottili strati di sabbia granita che, mediante scopa e con abbondante bagnatura, dovrà essere fatta penetrare nelle connessioni fino al completo intasamento delle stesse; successivamente si dovrà procedere, sempre

con manodopera specializzata, alla energica battitura della pavimentazione, con adatti pestelli metallici di peso non inferiore a Kg. 20, da effettuarsi in ripetute riprese. La Direzione dei Lavori potrà richiedere che l'avanzamento della costruzione del manto di cubetti sia subordinato alla completa battitura delle parti già eseguite.

6. La pavimentazione finita dovrà corrispondere esattamente alle sagome trasversali ed alle livellette prescritte, con tolleranza massima locale di mm. 5 in più od in meno rispetto ad un'asta rettilinea di m. 3,00 appoggiata sulla superficie; eventuali irregolarità o deficienze dovranno essere sollecitamente corrette dall'Impresa mediante la completa rimozione delle parti del manto di cubetti che siano risultate difettose, e con la ricostruzione delle stesse a regola d'arte.
7. Ultimata la pavimentazione, si dovrà ricoprire la stessa con uno strato di sabbia fine, dello spessore di 1 cm., che l'Impresa dovrà raccogliere ed allontanare dopo quindici giorni dall'apertura al traffico della strada. Infine, si provvederà a sigillare i cubetti con boiaccia di cemento e sabbia per l'intasamento delle connessioni, cubetti che successivamente verranno ripuliti mediante stendimento di segatura e seguente ramazzatura; il materiale di risulta dovrà essere raccolto e allontanato. Eseguite dette operazioni le superfici dovranno essere ricoperte di uno strato di sabbia fine che andrà asportato dall'Impresa dopo quindici giorni dall'apertura al traffico della strada.

### ***Art. 86. Cordonate in granito e calcestruzzo***

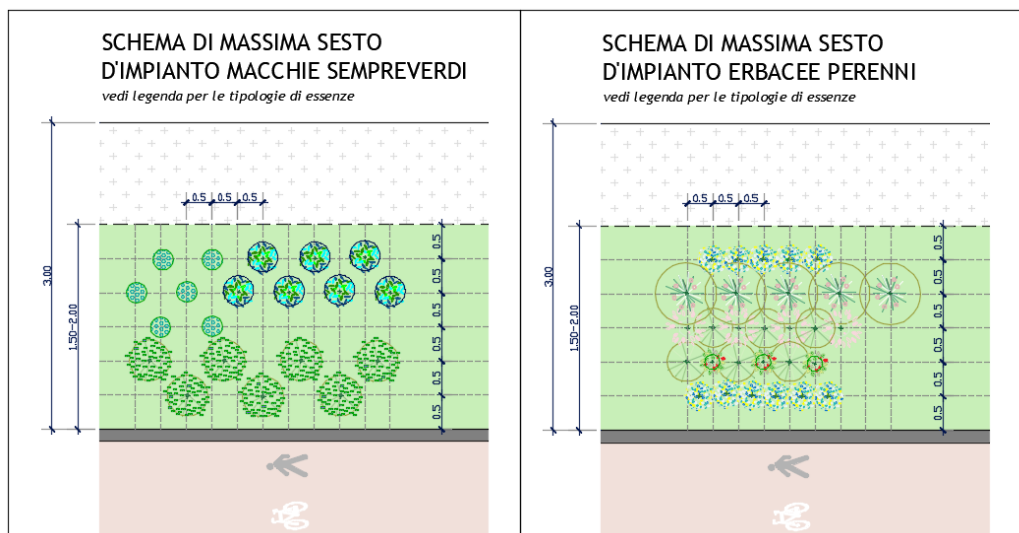
1. Le cordonature in granito o in calcestruzzo vibro-compresso dovranno essere realizzate riutilizzando nuovi elementi in granito o, eventualmente, i cordoli in pietra naturale retti o curvi precedentemente recuperati dalla demolizione dei marciapiedi esistenti, opportunamente ripuliti e accatastati in cantiere o in magazzino per successivo utilizzo.
2. Gli elementi in granito avranno dimensioni cm. 12x15 (parti a raso) e cm. 12x25 (parti rialzate), e riportare due teste finite, quelli in calcestruzzo 12/15x25 cm, lunghezza 100 cm., (colore grigio). Secondo alcuni particolari costruttivi i cordoni dovranno essere del tipo curvo, con raggi idonei alle necessità progettuali.
3. Gli elementi andranno posati su un letto di calcestruzzo minimo di 10/15 cm di spessore e opportunamente rinfiacati in modo continuo da ambo i lati. I giunti saranno sigillati con malta fina di cemento.
4. Particolare cura l'Impresa dovrà avere durante la posa per rispettare gli allineamenti di progetto, mentre gli attestamenti tra i consecutivi elementi di cordonata dovranno essere perfetti e privi di sbavature o riseghe.
5. I cordoni dovranno essere posati secondo quote che ne determineranno l'altezza pari al piano stradale, in funzione delle pendenze necessarie al convogliamento delle acque alle caditoie esistenti e/o di progetto.
6. Per le parti costituenti isole salvapedonie per l'anello rotatoria dovranno essere posati in opera cordoli spartitraffico in conglomerato cementizio vibrocompresso: dimensioni 33x40 cm. h. 25.

### ***Art. 87. Lavori di rivestimento vegetale - Opere a verde***

1. Si prevede la piantumazione di essenze di erbacee perenni, macchie di arbusti sempreverdi, e fasce di prato a fiore. Le opere a verde sono pensate per adattarsi al contesto stradale, con basse esigenze idriche e di manutenzione. Le erbacee perenni consentono di ottenere effetti cromatici piacevoli anche in autunno ed inverno, con la presenza di fogliame che ha una resa estetica non indifferente, per colori e leggerezza delle forme, anche da secco.
2. Tutte le aree destinate a verde dovranno essere rivestite con manto vegetale appena ultimata la loro sistemazione superficiale.
3. Le essenze da mettere a dimora sono indicativamente:
  - Echinacea purpurea
  - Festuca glauca
  - Verbena bonariensis
  - Anemoni
  - Lavandula angustifolia
  - Achillea millefolium
  - Thymus serpyllum

- Hemerocallis
- Waldstenia ternata
- Cytisus Scoparius
- Stipa tenuissima
- Geranium sanguineum
- Sedum spectabilis (varietà Brilliant)

con un sesto di impianto di circa 10 x mq



- La scelta della semina di prato fiorito insegue l'obiettivo di unire l'arredo verde con il miglioramento della biodiversità, sposando quell'approccio alla manutenzione del verde che si sta facendo strada recentemente anche in Italia (vedi il progetto dell'autostrada delle api nel Parco Nord Milano) e che cerca di limitare gli interventi sia fisici che chimici sul verde pubblico con risparmio di costi e aumento della naturalità. Il un miscuglio di semi da fiore ad elevato pregio naturalistico è in grado di attirare api e farfalle ed implementare la biodiversità, e necessità di poca manutenzione, prevedendo solo due sfalci all'anno e dopo le fioriture, fatte salve le esigenze di manutenzione della strada provinciale. Per le macchie di sempreverdi si prevede una potatura di contenimento annuale (a fine inverno).
- Nella definizione del progetto del verde si è tenuto conto dei "criteri per la realizzazione delle aree verdi" indicati in "Linee guida per la gestione del verde urbano e prime indicazioni per una pianificazione sostenibile" del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare.
- Eventuali erosioni, solcature, buche od altre imperfezioni dovranno essere riprese con terreno agrario, riprofilando le superfici secondo le pendenze di progetto; dovrà essere curata in modo particolare la conservazione ed eventualmente la sistemazione delle banchine dei rilevati. Tutte le superfici dovranno presentarsi perfettamente regolari, eliminando anche eventuali tracce di pedonamento.
  - Fornitura e sistemazione di terreno vegetale nelle aiuole  
 Il terreno vegetale dovrà avere caratteristiche fisiche e chimiche atte a garantire un sicuro attecchimento e sviluppo di colture erbacee, arbustive od arboree. Dovrà risultare di reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto, privo di pietre, ciottoli, detriti, radici, erbe infestanti.  
 Dovrà provenire da scotico di terreno a destinazione agraria, fino alla profondità massima di un metro. Qualora il prelievo venga fatto da terreni non coltivati, la profondità di prelievo dovrà essere contenuta allo strato esplorato dalle radici delle specie erbacee presenti ed in ogni caso non dovrà superare il mezzo metro.  
 L'Impresa prima di effettuare il prelievo e la fornitura della terra, dovrà darne avviso alla Direzione Lavori, affinché possano venire prelevati, in contraddittorio, i campioni da inviare ad una stazione di chimica agraria riconosciuta, per le analisi di idoneità del materiale secondo i metodi ed i parametri normalizzati di analisi del suolo, pubblicati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo - S.I.S.S. Il terreno dovrà essere posto in opera in strati uniformi, ben sminuzzato, spianato e configurato in superficie secondo le indicazioni di progetto.
  - Rivestimento delle scarpate

Rivestimento di scarpate in rilevato ed in scavo, dovrà essere eseguito mediante semina, rimboschimento o ricopertura con materiali idonei.

c) Preparazione del terreno

Dopo regolarizzazione ed eventuale riprofilatura, le scarpate in rilevato dovranno essere preparate per il rivestimento mediante una erpicatura poco profonda, eseguita con andamento climatico favorevole e con terreno in tempera (40-50 % della capacità totale per l'acqua). In questa fase l'impresa dovrà avere cura di portare a compimento tutte quelle opere di regolazione idraulica prevista in progetto, che rappresentano il presidio e la salvaguardia delle scarpate. Sulle scarpate in scavo, oltre alla regolarizzazione delle superfici, dovranno eventualmente essere predisposte buche in caso di rimboschimento con semenzali o impianti di talee.

d) Concimazioni

L'impresa, a sua cura e spese, dovrà effettuare le analisi chimiche dei terreni per poter definire la conciliazione di fondo, che di norma è costituita da concimi minerali somministrati nei seguenti quantitativi:

- concimi fosfatici titolo medio 18% : 0,80 t/ha
- concimi azotati titolo medio 16% : 0,40 t/ha;
- concimi potassici titolo medio 40% : 0,30 t/ha.

7. E' facoltà della Direzione lavori, in relazione ai risultati delle analisi dei terreni ed inoltre per esigenze particolari, variare le proporzioni di cui sopra senza che l'Impresa possa chiedere alcun compenso. 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 e miscelazione del letame con la terra. Ogni eventuale sostituzione dovrà essere autorizzata dalla Direzione lavori.
8. 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.
9. Oltre alla conciliazione di fondo, l'impresa dovrà effettuare anche le opportune concimazioni in copertura, impiegando concimi complessi e tenendo comunque presente che lo sviluppo della vegetazione dovrà avvenire in modo uniforme. 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 ed al conseguente risparmio dei lavori di risarcimento, diserbo, sarchiatura, ripresa di smottamenti ed erosioni, che risulterebbero certamente più onerosi in presenza di non perfetta vegetazione, come pure ad ottenere uno sviluppo uniforme e regolare degli impianti a verde. I concimi usati per le concimazioni di fondo e di copertura, dovranno essere forniti nelle confezioni originali di fabbrica, risultare a titolo ben definito e, nel caso di concimi complessi, a rapporto azoto-fosforo-potassio precisato.
10. Da parte della Direzione lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio nel quale saranno indicate le composizioni delle concimazioni di fondo, in rapporto al pH dei terreni. Prima di effettuare le concimazioni di fondo, l'impresa è tenuta a darne tempestivo avviso alla Direzione Lavori affinché questa possa disporre eventuali controlli.
11. Lo spandimento dei concimi dovrà essere effettuato esclusivamente a mano, con impiego di personale pratico e capace, per assicurare uniformità nella distribuzione.
12. Per le, scavo eventualmente rivestite con semenzali o talee, la concimazione potrà essere localizzata.
13. L'Impresa dovrà comunicare alla Direzione Lavori la data della semina, affinché possano essere fatti i prelievi dei campioni di seme da sottoporre a prova e per il controllo delle lavorazioni.
14. 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 essere effettuata a spaglio a più passate per gruppi di semi di volumi e peso quasi uguali, mescolati fra loro e ciascun miscuglio dovrà risultare il più possibile omogeneo.
15. Lo spandimento del seme dovrà effettuarsi sempre in giornate senza vento. La ricopertura del seme dovrà essere fatta mediante rastrelli a mano con erpice a sacco. Dopo la semina il terreno dovrà essere rullato e l'operazione dovrà essere ripetuta a germinazione avvenuta.
16. Manutenzione delle opere e periodo di garanzia  
Sino a quando non sia intervenuto con esito favorevole il collaudo definitivo dei lavori e comunque per un periodo di 1 (uno) anno l'impresa dovrà effettuare a sua cura e spese la manutenzione degli impianti a verde curando in particolare:

- l'eliminazione e sostituzione delle piante morte, che 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.
- Rinnovo delle parti non perfettamente riuscite dei tappeti erbosi. L'impresa dovrà riseminare o piantare ogni superficie a tappeto erboso che presenti una crescita irregolare o difettosa delle specie prative oppure sia stata giudicata per qualsiasi motivo insufficiente dalla Direzione Lavori.
- Difesa della vegetazione infestante. Durante l'operazione di manutenzione, l'Impresa dovrà estirpare, salvo diversi accordi con la Direzione Lavori, le specie infestanti e reintegrare lo stato di pacciame quando previsto dal progetto.
- 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.
- Ripristino della verticalità delle piante. L'impresa è tenuta al ripristino della verticalità e degli ancoraggi delle piante qualora se ne riconosca la necessità.
- Irrigazioni. L'impresa è tenuta ad irrigare tutte le piante messe a dimora ed 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 a lungo termine) e i metodi da usare dovranno essere determinati dall'Impresa e successivamente approvati dalla Direzione lavori. Se la stagione estiva è particolarmente asciutta, dovranno essere tempestivamente eseguite irrigazioni supplementari.

### **Art. 88. Sistemazioni aiuole**

1. Le scarpate in rilevato od in scavo ed in genere tutte le aree destinate a verde, dovranno essere rivestite con manto vegetale appena ultimata la loro sistemazione superficiale.
2. Eventuali erosioni, solcature, buche od altre imperfezioni dovranno essere riprese con terreno agrario, riprofilando le superfici secondo le pendenze di progetto; dovrà essere curata in modo particolare la conservazione ed eventualmente la sistemazione delle banchine dei rilevati. Tutte le superfici dovranno presentarsi perfettamente regolari, eliminando anche eventuali tracce di pedonamento.

#### **Fornitura e sistemazione di terreno vegetale nelle aiuole**

Il terreno vegetale dovrà avere caratteristiche fisiche e chimiche atte a garantire un sicuro attecchimento e sviluppo di colture erbacee, arbustive od arboree. Dovrà risultare di reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto, privo di pietre, ciottoli, detriti, radici, erbe infestanti.

Dovrà provenire da scotico di terreno a destinazione agraria, fino alla profondità massima di un metro. Qualora il prelievo venga fatto da terreni non coltivati, la profondità di prelevamento dovrà essere contenuta allo strato esplorato dalle radici delle specie erbacee presenti ed in ogni caso non dovrà superare il mezzo metro.

L'Impresa prima di effettuare il prelevamento e la fornitura della terra, dovrà darne avviso alla Direzione Lavori, affinché possano venire prelevati, in contraddittorio, i campioni da inviare ad una stazione di chimica agraria riconosciuta, per le analisi di idoneità del materiale secondo i metodi ed i parametri normalizzati di analisi del suolo, pubblicati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo - S.I.S.S.

Il terreno dovrà essere posto in opera in strati uniformi, ben sminuzzato, spianato e configurato in superficie secondo le indicazioni di progetto.

#### **Rivestimento delle scarpate**

Rivestimento di scarpate in rilevato ed in scavo, dovrà essere eseguito mediante semina, rimboschimento o ricopertura con materiali idonei.

#### **Preparazione del terreno**

Dopo regolarizzazione ed eventuale riprofilatura, le scarpate in rilevato dovranno essere preparate per il rivestimento mediante una erpicatura poco profonda, eseguita con andamento climatico favorevole e con terreno in tempera (40-50 % della capacità totale per l'acqua). In questa fase l'impresa dovrà avere cura di portare a compimento tutte quelle opere di regolazione idraulica prevista in progetto, che rappresentano il presidio e la salvaguardia delle scarpate. Sulle scarpate in scavo, oltre alla regolarizzazione delle superfici, dovranno eventualmente essere predisposte buche in caso di rimboschimento con semenzali o impianti di talee.

### **Concimazioni**

L'Impresa, a sua cura e spese, dovrà effettuare le analisi chimiche dei terreni per poter definire la conciliazione di fondo, che di norma è costituita da concimi minerali somministrati nei seguenti quantitativi:

- concimi fosfatici titolo medio 18% : 0,80 t/ha
- concimi azotati titolo medio 16% : 0,40 t/ha;
- concimi potassici titolo medio 40% : 0,30 t/ha.

E' facoltà della Direzione Lavori, in relazione ai risultati delle analisi dei terreni ed inoltre per esigenze particolari, variare le proporzioni di cui sopra senza che l'Impresa possa chiedere alcun compenso. 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 e miscelazione del letame con la terra. Ogni eventuale sostituzione dovrà essere autorizzata dalla Direzione lavori.

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 conciliazione di fondo, l'impresa dovrà effettuare anche le opportune concimazioni in copertura, impiegando concimi complessi e tenendo comunque presente che lo sviluppo della vegetazione dovrà avvenire in modo uniforme. 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 ed al conseguente risparmio dei lavori di risarcimento, diserbo, sarchiatura, ripresa di smottamenti ed erosioni, che risulterebbero certamente più onerosi in presenza di non perfetta vegetazione, come pure ad ottenere uno sviluppo uniforme e regolare degli impianti a verde. I concimi usati per le concimazioni di fondo e di copertura, dovranno essere forniti nelle confezioni originali di fabbrica, risultare a titolo ben definito e, nel caso di concimi complessi, a rapporto azoto-fosforo-potassio precisato.

Da parte della Direzione lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio nel quale saranno indicate le composizioni delle concimazioni di fondo, in rapporto al pH dei terreni. Prima di effettuare le concimazioni di fondo, l'impresa è tenuta a darne tempestivo avviso alla Direzione Lavori affinché questa possa disporre eventuali controlli.

Lo spandimento dei concimi dovrà essere effettuato esclusivamente a mano, con impiego di personale pratico e capace, per assicurare uniformità nella distribuzione.

Per le, scavo eventualmente rivestite con semenzali o talee, la concimazione potrà essere localizzata.

### **Semine**

Le superfici da rivestire mediante semina, secondo le previsioni di progetto, dovranno essere preparate come descritto al precedente punto; la concimazione come descritta al precedente punto, dovrà essere effettuata in due tempi: all'atto della semina dovranno essere somministrati i concimi fosfatici e potassici; i concimi azotati dovranno essere somministrati a germinazione avvenuta.

Si procederà quindi alla semina di un miscuglio di erbe da prato perenni con l'impiego di 200 kg di seme per ettaro di superficie.

Nella tabella che segue è riportata la composizione di cinque miscugli da impiegare a seconda delle caratteristiche dei terreni e delle particolari condizioni climatiche e/o ambientali.

Specie	Tipo di Miscuglio				
	A	B	C	D	E
	Kg di seme per ettaro				
<i>Lolium Italicum</i>	-	38	23	50	-
<i>Lolium Perenne</i>	-	38	23	50	-
<i>Arrhenatherum Elatius</i>	50	-	-	-	33
<i>Dactylis Glomerata</i>	5	42	23	20	-
<i>Trisetum Plavescens</i>	12	8	5	-	-
<i>Festuca</i>	-	-	47	33	-
<i>Pratensis</i>					
<i>Festuca Rubra</i>	17	12	15	10	-
<i>Festuca Ovina</i>	-	-	-	-	10
<i>Festuca Heterophylla</i>	-	-	-	-	15
<i>Phleum Pratense</i>	-	12	12	20	-
<i>Alopecurus Fratensis</i>	-	20	18	26	-
<i>Cynosurus Cristatus</i>	-	-	-	-	5
<i>Poa Pratensis</i>	5	38	30	7	3
<i>Agrostis Alba</i>	-	10	7	7	-
<i>Antoxanthum odoratum</i>	-	-	-	-	2
<i>Bromus Erectus</i>	-	-	-	-	25
<i>Bromus Inermis</i>	66	-	-	-	20
<i>Trifolium Pratense</i>	13	8	10	7	-
<i>Trifolium Repens</i>	-	12	7	-	-
<i>Trifolium Hibridum</i>	-	-	-	10	-
<i>Medicago Lupulina</i>	5	-	-	-	10
<i>Onobrychis Sativa</i>	-	-	-	-	67
<i>Antyllis Vulneraria</i>	17	-	-	-	5
<i>Lotus Corniculatus</i>	10	-	3	10	5
<b>Sommano Kg</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>200</b>

Di seguito si riporta lo schema della compatibilità dei miscugli con i vari tipi di terreno:

Tipo di Miscuglio	Caratteristiche dei Terreni
Miscuglio A	Terreni di natura calcarea, piuttosto sciolti, anche con scheletro grossolano;
Miscuglio B	Terreni di medio impasto, tendenti al leggero, fertili;
Miscuglio C	Terreni di medio impasto, argillo-silicei, fertili;
Miscuglio D	Terreni pesanti, argillosi, piuttosto freschi
Miscuglio E	Terreni di medio impasto, in clima caldo e secco

L'Impresa dovrà comunicare alla Direzione Lavori la data della semina, affinché possano essere fatti i prelievi dei campioni di seme da sottoporre a prova e per il controllo delle lavorazioni.

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 essere effettuata a spaglio a più passate per gruppi di semi di volumi e peso quasi uguali, 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 con erpice a sacco. Dopo la semina il terreno dovrà essere rullato e l'operazione dovrà essere ripetuta a germinazione avvenuta.

### **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 previsto (es. alberate stradali, filari, esemplari isolati o gruppi, etc.).

Per le piante allevate in piena terra, la zolla deve essere compatta ben aderente alle radici, senza crepe evidenti con struttura e tessitura tali da non determinare condizioni di asfissia, ricca di radici fini e di dimensione proporzionata alla dimensione della chioma; inoltre dovrà essere ricoperta di juta e fissata con rete di ferro non zincato cosicché entro un anno dall'impianto non resti traccia del materiale utilizzato. Dalla juta non devono fuoriuscire radici di grosse dimensioni ( $\varnothing > 2,0$  cm).

Le piante in vaso non devono presentare spiralizzazioni delle radici principali, sinonimo di ritardo nell'esecuzione dei rinvasi e di errato dimensionamento del contenitore. Col passare del tempo queste spiralizzazioni sono la causa di strozzature delle radici stesse, fatto che provoca una riduzione della capacità di ancoraggio e in taluni casi la morte dell'esemplare. In particolare il fusto e le branche principali dovranno essere esenti da deformazioni, capitozzature, ferite di qualsiasi origine e tipo, grosse cicatrici e segni conseguenti ad urti, grandine, scortecciamenti, legature, ustioni da sole, cause meccaniche in genere. Non sono ammesse potature lungo il fusto allo scopo di innalzare l'impalcatura né recenti né al momento dell'impianto.

La chioma, salvo quanto diversamente richiesto, dovrà essere ben ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione delle branche principali e secondarie all'interno della stessa. Le foglie devono essere ben sviluppate, senza sintomi di carenze né tracce di malattie o di danni da parassiti e devono testimoniare la complessiva sanità della pianta. Per gli alberi innestati dovranno essere specificati il tipo di portainnesto e l'altezza del punto d'innesto, che non dovrà presentare sintomi di disaffinità. Particolare attenzione è da prestare al punto di giunzione tra porta-innesto e varietà innestata, in quanto scelte varietali errate, o innesti malriusciti, generano piante deboli o al contrario troppo vigorose, con relativi problemi di sviluppo futuro di rotture o schianto delle stesse.

Gli alberi da alberata devono presentare una ottima architettura principale in grado di garantire la sicurezza e la solidità strutturale dell'albero stesso. Questo significa che nella realizzazione di alberate si dovranno preferire alberi che presentano un unico fusto centrale con ramificazioni ben inserite e proporzionate al fusto, chioma ben distribuita e apparato radicale fitto e ben sviluppato. Ovviamente il fusto non dovrà presentare né ferite da traumi meccanici o da potatura né scortecciature. In particolare gli alberi dovranno essere di 1a scelta extra (albero strutturalmente ben formato che non richiede interventi di correzioni negli anni successivi al trapianto) così caratterizzato:

- il fusto deve essere unico e diritto con inarcatura massima di 5°;
- non devono esserci codominanze (presenza di rami di pari vigore inseriti alla stessa altezza);
- i rami principali devono essere ben distanziati, non devono essere presenti branche con diametro maggiore dei 2/3 del tronco e non devono essere presenti rami verticali o direzionati unilateralmente;
- l'inserzione dei rami sul fusto deve presentare un angolo piuttosto aperto;
- la chioma deve essere densa e compatta e ben distribuita sul fusto.

Gli alberi dovranno corrispondere alle richieste del progetto e dell'Elenco Prezzi secondo quanto segue:

- a) altezza dell'albero: distanza che intercorre fra il colletto e il punto più alto della chioma;
- b) altezza di impalcatura: distanza che intercorre fra il colletto e il punto di inserzione al fusto delle branca principale più vicina;
- c) circonferenza del fusto: misurata a un metro dal colletto (non saranno ammesse sottomisure salvo accettazione della Direzione Lavori);
- d) diametro della chioma: dimensione rilevata in corrispondenza della prima impalcatura per le conifere, e due terzi dell'altezza totale per tutti gli altro alberi.

Gli alberi dovranno rispondere alle specifiche indicate nell'elenco dei prezzi per quanto riguarda le seguenti voci (da utilizzare tutte o in parte, conformemente alle caratteristiche proprie delle diverse specie):

- circonferenza del tronco, misurata ad un metro dal colletto;
- altezza totale;
- altezza di impalcatura, dal colletto al ramo più basso;
- diametro della chioma in corrispondenza delle prime ramificazioni per le conifere, a due terzi dell'altezza per tutti gli alberi, in corrispondenza alla proiezione della chioma per i cespugli;
- densità della chioma, numero medio di ramificazioni laterali su cm di tronco.

Le piante dovranno essere trapiantate un numero di volte sufficienti secondo le buone regole vivaistiche con l'ultima lavorazione alle radici, risalente a non più di tre anni secondo la seguente tabella.

<b>Foglia caduca</b>	fino a circonf. cm 12-15 fino a circonf. cm 20-25 fino a circonf. cm 30-35	almeno 1 trapianto almeno 2 trapianti almeno 3 trapianti
	fino ad alt. di m 2-2,5	almeno 1 trapianto e circonferenza proporzionata all'altezza
	fino ad alt. di m 2,5-4	almeno 1 trapianto e circonferenza proporzionata all'altezza
<b>Sempre verdi</b>	fino ad alt. di m 2,5-4	almeno 2 trapianti e circonferenza proporzionata all'altezza
	fino ad alt. di m 5-6	almeno 3 trapianti e circonferenza proporzionata all'altezza
		proporzionata all'altezza

L'apparato radicale, che dovrà essere ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari sane, sarà racchiuso in contenitore (vaso, cassa, mastello) con relativa terra di coltura o in zolla rivestita (paglia, plan plast, juta, rete metallica, fitocella).

### Spostamento di piante

Le piante da spostare, se non sono indicate nei documenti dell'appalto, andranno preventivamente marcate sul posto. Se non possono essere subito ripiantate, le piante dovranno essere collocate in depositi provvisoriamente allestiti per assicurare la loro protezione contro le avversità atmosferiche e in genere contro tutti i possibili agenti di deterioramento. I lavori si riferiscono:

- alle piante definite attraverso gli elaborati progettuali;
- (in alternativa) alle piante segnalate sul posto.

Prescrizioni per favorire la ripresa dei vegetali da spostare.

Qualora non sia prevista a carico dell'Impresa la garanzia di attecchimento, per le piante spostate andranno adottate le seguenti prescrizioni:

- modalità di estrazione (preparazione dell'apparato radicale, confezione in zolle, ecc.);
- condizioni di trasporto (eventuale obbligo di uso di particolari mezzi meccanici, ecc.);
- località e modalità di accantonamento;
- modalità per la messa a dimora (concimazioni, tutori, piantagioni, ecc.);
- modalità di manutenzione (frequenza e dose delle irrigazioni, utilizzazione di antitraspiranti, ecc.);
- l'Impresa ha l'onere della manutenzione dei depositi e delle piante messe a deposito.

Quando lo spostamento delle piante presenta il rischio di una cattiva ripresa dopo il trasferimento, l'Impresa interrompe le operazioni di spostamento e ne informa il Direttore dei Lavori, affinché si possano prendere le misure di salvaguardia per i vegetali interessati.

Trascorse quarantotto ore dal recepimento dell'avviso di interruzione al direttore dei lavori, gli spostamenti possono essere ripresi.

### Messa a dimora delle piante

- Tutori: i tutori sono conficcati nella buca di piantagione prima della messa a dimora delle piante. In rapporto alla pianta, il tutore è posto in direzione opposta rispetto al vento dominante. Il tutore deve affondare di almeno 30 cm oltre il fondo della buca;

- collocazione delle piante e riempimento delle buche: sul fondo della buca dovrà essere disposto uno strato di terra vegetale, con esclusione di ciottoli o materiali impropri per la vegetazione, sulla quale verrà sistemato l'apparato radicale. La pianta deve essere collocata in modo che il colletto si trovi al livello del fondo della conca di irrigazione. L'apparato radicale non deve essere né compresso, sarà spostato.

La buca di piantagione è poi colmata di terra fine. La compattazione della terra deve essere eseguita con cura in modo da non danneggiare le radici, non squilibrare la pianta, che deve restare dritta e non lasciare sacche d'aria. Il migliore compattamento è ottenuto attraverso un'abbondante irrigazione, che favorisce inoltre la ripresa del vegetale;

- legature e colletti: legature e colletti circondano il tronco e sono disposti in modo che attraverso la loro azione il tutore serva d'appoggio alle piante. La legatura più alta è posta a circa 20 cm al di sotto delle prime ramificazioni, la più bassa ad 1 m. dal suolo. In queste misure occorre tenere conto del compattamento successivo del suolo;
- potature di formazione: la potatura di formazione ove richiesta dal capitolato speciale d'appalto, si effettua conformemente alle prescrizioni di questo;
- conche di irrigazione : la terra va sistemata al piede della pianta in modo da formare intorno al colletto una piccola conca; l'impresa effettua una prima irrigazione che fa parte dell'operazione di piantagione e non va quindi computata nelle operazioni di manutenzione.

Salvo diverse prescrizioni della DL , le quantità approssimative d'acqua per l'irrigazione sono:

- 40/50 litri per albero;
- 15/20 litri per arbusti.

Prima dell'impianto l'Impresa ,dopo aver provveduto, ove necessario, alle opere idonee a garantire il regolare smaltimento delle acque onde evitare ristagni, dovrà eseguire una lavorazione agraria del terreno consistente in un'aratura a profondità variabile da 50 cm a 100 cm, a seconda della situazione, e nell'erpatura ripetuta fino al completo sminuzzamento o, su superfici di limitata estensione, in una vangatura, avendo cura in ogni caso di eliminare sassi, pietre o materiali che possano impedire la corretta esecuzione dei lavori.

In occasione delle lavorazioni di preparazione del terreno e prima della messa a dimora delle piante saranno effettuate, a cura e spese dell'Impresa, le analisi chimiche del terreno in base alle quali la D.L. indicherà la composizione e le proporzioni della concimazione di fondo da effettuarsi con la somministrazione di idonei concimi minerali e/o organici. Oltre alla concimazione di fondo l'Impresa dovrà effettuare anche le opportune concimazioni in copertura. Prima dell'inizio dei lavori d'impianto, la D.L. indicherà all'Impresa le varie specie arboree ed arbustive da impiegare nei singoli settori. Nella preparazione delle buche l'Impresa dovrà assicurarsi che non ci siano ristagni d'acqua nella zona di sviluppo delle radici, nel qual caso provvederà con idonee opere idrauliche (scoli, drenaggi). Nel caso che il terreno scavato non sia adatto alla piantagione l'Impresa dovrà riempire le buche con terra vegetale idonea. Si dovrà comunque verificare che le piante non presentino radici allo scoperto o internate oltre il livello del colletto.

#### **Manutenzione delle opere e periodo di garanzia**

Sino a quando non sia intervenuto con esito favorevole il collaudo definitivo dei lavori e comunque per un periodo di 1 (uno) anno l'impresa dovrà effettuare a sua cura e spese la manutenzione degli impianti a verde curando in particolare:

- l'eliminazione e sostituzione delle piante morte, che 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.
- Rinnovo delle parti non perfettamente riuscite dei tappeti erbosi. L'impresa dovrà riseminare o piantare ogni superficie a tappeto erboso che presenti una crescita irregolare o difettosa delle specie prative oppure sia stata giudicata per qualsiasi motivo insufficiente dalla Direzione Lavori.
- Difesa della vegetazione infestante. Durante l'operazione di manutenzione, l'Impresa dovrà estirpare, salvo diversi accordi con la Direzione Lavori, le specie infestanti e reintegrare lo stato di paccame quando previsto dal progetto.
- 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.

- Ripristino della verticalità delle piante L'impresa è tenuta al ripristino della verticalità e degli ancoraggi delle piante qualora se ne riconosca la necessità.
- Irrigazioni. L'impresa è tenuta ad irrigare tutte le piante messe a dimora ed 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 a 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. Se la stagione estiva è particolarmente asciutta, dovranno essere tempestivamente eseguite irrigazioni supplementari.

### Pulizia del piano viabile

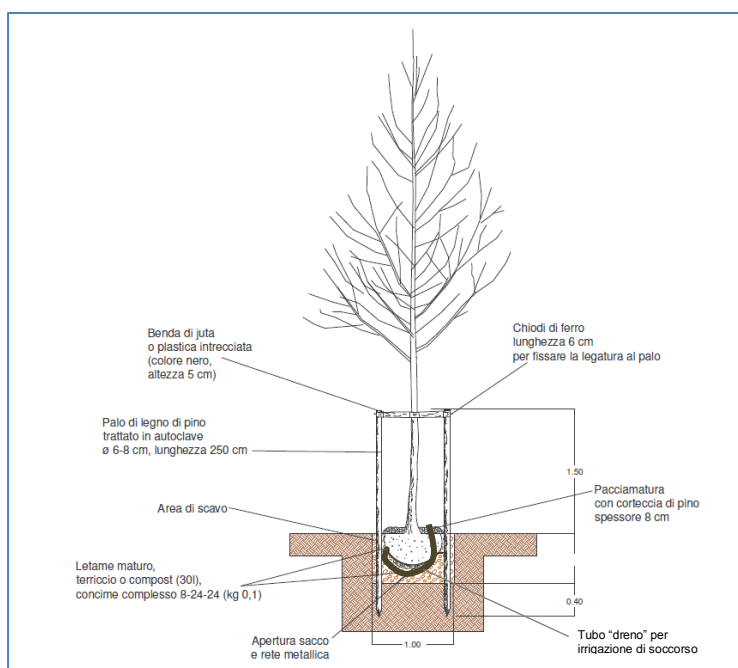
Il piano viabile, al termine di ogni operazione d'impianto o manutentoria dovrà risultare assolutamente sgombrato di rifiuti; la terra eventualmente presente dovrà essere asportata mediante spazzolatura e, ove occorra, con lavaggio a mezzo di abbondanti getti d'acqua. Qualora risultasse sporcata la segnaletica orizzontale, questa dovrà essere pulita accuratamente a mezzo lavaggio.

### Gli alberi e le essenze di progetto.

Il progetto prevede la fornitura e messa a dimora di essenze arboree di *Koelreuteria Paniculata*, *Fraxinus ornus*, *Morus nigra*, *Celtis australis* e *Pyrus calleryana* "Chanticleer", della circonferenza di 16 - 18 cm. misurata a 100 cm. da terra, con struttura radicale in zolla, forma di allevamento libera ad alberello, altezza di prima impalcatura 220 cm.

Nel prezzo sono compresi: la formazione di buca in terreno non lavorato per la messa a dimora degli alberi delle dimensioni indicate nel progetto e per un'altezza pari a minimo 100 cm., idonea predisposizione del sottofondo con strato di ghiaia per il drenaggio dell'acqua in esubero; la posa di tubo di dreno in PEAD doppio strato  $\varnothing$  90 mm intorno alla zolla (circa 2 m) per facilitare le operazioni di irrigazione di soccorso; la distribuzione di concimi minerali (concime complesso 8-24-24 in dose di 0,1 kg a buca) e di letame maturo o terriccio umizzato o compost (40 litri a buca); la fornitura e posa di tre pali tutori di sostegno per albero della lunghezza di m. 3, di pino, scortecciati, preimpregnati in autoclave di sostanze imputrescibili, appuntiti ad una estremità, infissi nel terreno per una profondità di almeno 40 cm. al di sotto del fondo della buca e sporgenti dal terreno per 1,5 m; la legatura in uno o più punti (su indicazione della D.L.) della pianta al palo tutore per mezzo di collari speciali o di adatto materiale elastico (nastri di plastica o gomma) e comunque mai con materiali inestensibili (es. filo di ferro); il riempimento definitivo della buca con terra di coltivo; l'eventuale potatura di formazione e rimonda per eliminare difetti o rami secchi se ordinata dalla D.L..

Le bagnature fino all'emissione del certificato di regolare esecuzione, che dovranno essere tale da inumidire in profondità i primi 40 cm. di terreno. I lavori verranno eseguiti con mezzo meccanico e, laddove necessario, a mano, con il riutilizzo della terra estratta se di buona qualità (secondo le decisioni della D.L.). Il fertilizzante ed il terriccio dovranno essere sparsi intorno alle radici senza che vengano posti a contatto con le stesse radici, al fine di evitare possibili effetti negativi legati alla disidratazione. L'imballo della zolla costituito da materiale degradabile (juta, canapa, etc.) dovrà essere tagliato al colletto e aperto sui fianchi senza rimuoverlo da sotto la zolla, togliendo soltanto le legature metalliche e il materiale di imballo in



Messa a dimora con pali tutori.

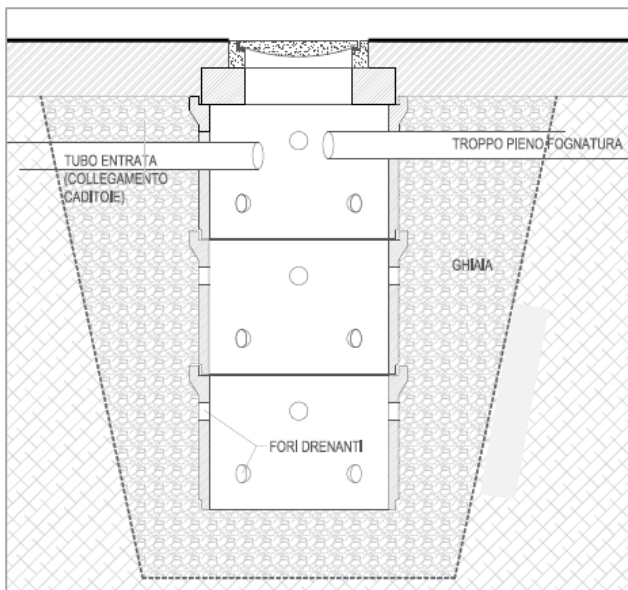
eccesso.

A lavori ultimati, il terreno delle aiuole intorno alle piante dovrà essere scavato a formazione di una lieve depressione per la raccolta e contenimento dell'acqua, acqua da somministrare in quantità elevata al fine di favorire la ripresa della pianta e agevolare il costipamento e l'assestamento della terra.

Gli alberi collocati in scarpata dovranno avere dei sostegni in materiale naturale verso "valle" al fine della realizzazione di un'aiuola piana attorno alla pianta.

### **Art. 89. Pozzi perdenti**

1. I pozzi perdenti saranno eseguiti secondo i disegni di progetto, in elementi prefabbricati. Lo scavo per l'alloggiamento del pozzo perdente sarà effettuato con la formazione di un piano di posa orizzontale per la posa del primo anello del pozzo perdente, che una volta posato sarà immediatamente rinfiancato con ghiaione, per poi proseguire alla posa del successivo anello perdente.
2. Il riempimento fino al piano della soletta carrabile sarà effettuato in ghiaione con la posa di uno strato separatore in geotessuto sui lati dello scavo e nella parte superiore prima della posa della massicciata stradale, avente funzione di mantenere pulito il ghiaione dal terriccio.
3. Il coperchio a tronco di cono prodotto con metodo vibrogettato, utilizzando calcestruzzo confezionato con appositi mescolatori a norma. E' costituito da un impasto di cemento con inerti lavati di cava, aventi una granulometria adeguata, gabbia in ferro elettrosaldata frutto di precisi calcoli tecnici in modo da ottenere un'adeguata resistenza alle azioni statiche e dinamiche dei carichi stradali, come da D.M. 4 maggio 1990 – Strade superiori 1° categoria. Il coperchio adatto ad aree soggette a forti carichi di rottura > 400KN.



### **Art. 90. Pubblica illuminazione - Generalità**

1. Tutti i materiali, apparecchiature, installazioni ed impianti debbono essere realizzati in conformità alle norme CEI ed UNEL. L'impresa dovrà attenersi nella fornitura dei materiali ai tipi indicati e previsti nel progetto approvato; qualora la Direzione Lavori giudicasse qualsiasi provvista non idonea ai lavori, l'impresa dovrà sostituirla con altra che rimanga conforme al progetto e risponda ai requisiti voluti. Ai sensi dell'art. 2 della legge n° 791 del 18/10/1977, non potrà essere utilizzato materiale elettrico che non sia stato costruito a regola d'arte in materia di sicurezza e sul quale non sia stata rilasciata certificazione ai sensi dell'art. 11 della direttiva CEI n°23 del 19/12/1973.

### **Art. 91. Pubblica illuminazione - Caratteristiche e parametri di progetto**

1. L'alimentazione elettrica per il nuovo impianto di illuminazione pubblica verrà derivata dall'impianto di illuminazione pubblica esistente di via Kennedy. Le caratteristiche elettriche del punto di derivazione a servizio del nuovo impianto sono le seguenti:
  - rete in Bassa tensione in sistema TT
  - tensione nominale 400V
  - frequenza nominale 50Hz
  - fasi 3P+N
  - sistema elettrico ai sensi CEI 11-1 categoria I tensione nominale da oltre 50V fino a 1000V in corrente alternata e da oltre 120V fino a 1500V in corrente continua
  - Potenza elettrica di ampliamento 900W
2. Caduta di tensione

Le sezioni dei conduttori sono state calcolate in modo da assicurare i seguenti valori di caduta di tensione misurata a pieno carico sull'utenza più lontane dal punto di alimentazione:

  - Circuito illuminazione esterna 5%
3. Temperatura di riferimento

Nel dimensionamento dei cavi si sono considerate le seguenti temperature di riferimento per le portate:

  - Posa dei cavi interrati +20°C

I fattori di declassamento delle portate, per le varie condizioni di installazione dei circuiti, sono stati desunti dalle tabelle CEI UNEL di riferimento
4. Tipologia dei cavi BT

La tipologia dei cavi BT previsti nell'impianto sono le seguenti

  - ARG16R16 0.6/1kV con conduttori in alluminio per la distribuzione di dorsale
  - FG16R16 – FG16OR16 0.6/1kV per la derivazione all'interno dei pali

In funzione della tipologia di cavo ed isolante, si sono definite le portate nominali dei cavi per le diverse sezioni commerciali presenti nell'impianto.

### **Art. 92. Sostegni**

1. Forma

I pali di sostegno dovranno essere conformi alla norma europea UNI EN 40 e riportanti il marchio CE. In particolare, i pali di sostegno per l'illuminazione della viabilità stradale dovranno essere preferibilmente conformi al Disciplinare tecnico del Comune di competenza, salvo particolari condizioni che rendessero necessario, a discrezione del Comune, l'utilizzo di tipologie diverse.

Palo cilindrico diam 102 mm zincato a caldo per immersione in bagno di zinco fuso secondo norme EN ISO 1461, applicazione in ciclo automatico sopra la zincatura di verniciatura in riferimento alla tabella di unificazione, altezza totale 4500mm, altezza fuori terra 4000mm spessore 3 mm compreso di manicotto termorestringente montato direttamente su palo, portella in lega di alluminio verniciata, morsettiera fusibilata.

I sostegni devono essere completi delle seguenti lavorazioni eseguite e certificate dal costruttore:

  - Foro di ingresso cavi
  - Attacco di messa a terra, nel caso di impianti in classe I
  - Attacco per fissaggio sbraccio (il quale dovrà presentare un codolo finale  $\phi$  60 mm)
  - Eventuale asola per alloggiamento morsettiera
  - Protezione del tratto di incastro con guaina termo-restringente anticorrosione per almeno 400 mm

- Targa di identificazione

Altezza I pali dovranno essere di altezza tale da garantire un corretto illuminamento in funzione della tipologia dell'area da illuminare, tenendo conto di ostruzioni e schermature (come ad esempio quelle dovute ad alberature o ostacoli lungo l'ambito illuminato) e scegliendo soluzioni il più possibile omogenee a quelle presenti negli ambiti limitrofi. In ogni caso sarà cura e responsabilità del progettista garantire, attraverso la scelta coordinata di lampade, apparecchi illuminanti, altezza ed interdistanza dei pali, il rispetto delle normative e delle Leggi Regionali contro l'inquinamento luminoso vigenti.

2. Materiali

I pali dovranno essere preferibilmente dritti, conici o rastremati, in acciaio zincato a marchio IMQ CEI 23.25 e CEI 23.28, serie leggero non filettabile, grado di protezione IP67, senza saldatura, completo di accessori per la perfetta installazione, di diam. 50x1 mm, ottenuti solamente con uno dei seguenti processi:

- da lamiera con saldatura longitudinale a sezione circolare;
- laminati a caldo e ricavati da tubo (ERW) a sezione circolare;
- trafilati a caldo e ricavati da tubo (ERW) a sezione circolare. Il palo di sostegno dovrà essere protetto alla base dalla corrosione con l'applicazione di una fasciatura con guaina termorestringente della lunghezza di almeno 400 mm, applicata nella mezzeria dell'incastro nella fondazione.

Tutta la bulloneria e la minuteria di corredo deve essere in acciaio inox. Qualora presente, l'asola per alloggiamento della morsettiera dovrà essere dotata di idonea portella di chiusura in alluminio pressofuso, completa di linguette in ottone per serraggio su palo e viteria in acciaio inox.

I suddetti sostegni devono essere caratterizzati da elevata resistenza agli urti e alle fratture, avere un basso libello di deformabilità, una perfetta rifinitura dei particolari ed essere ancorati ad un basamento in calcestruzzo con appositi tirafondi in acciaio inossidabile dalle caratteristiche e dimensioni raccomandate dalle case costruttrici ed in ogni caso tali da assicurare un corretto ancoraggio e la perfetta stabilità.

### ***Art. 93. Posa dei pali***

1. Le quote di infilaggio del palo all'interno del basamento, dell'asola per la messa a terra, dei fori porta morsettiera e quant'altro indicato nelle schede tecniche progettuali dovranno essere tassativamente rispettate, sia nel caso di basamenti realizzati in opera sia nel caso di basamenti prefabbricati.
2. L'orientamento del palo dovrà essere realizzato in modo tale che sia sempre garantito il più agevole accesso alla morsettiera, che dovranno essere sempre allineate tra loro, ed alla bandella di messa a terra se prevista. La portella di chiusura dell'asola porta morsettiera, quando presente, dovrà essere in alluminio con chiusura a chiave speciale.
3. Il palo dovrà essere inserito nel basamento predisposto e costipato con sabbia grossa debitamente bagnata e compressa fino a non lasciare nessun interstizio fino a circa 4 cm dal piano del basamento. Il restante dovrà essere riempito con cemento e sabbia; il completamento dell'opera di bloccaggio del sostegno deve essere realizzato con un collarino di calcestruzzo o con una campana in alluminio, intimamente a contatto con il plinto di fondazione ed eliminando eventuali tubi di contenimento.
4. I pali di sostegno dovranno essere di norma posti sui marciapiedi, in posizione arretrata a ridosso del lato esterno alla sede stradale (secondo norma CEI 64-8); questi dovranno essere protetti da urti accidentali di automezzi in manovra, se in prossimità di posti auto sempre coincidenti con la linea divisoria tra i box auto, a non meno di 1m dal cordolo di battuta frontale del box auto e, se occorrente, protetti con cordatura esterna di altezza non inferiore a 25 cm con diametro minimo calcolato per mantenere il palo a non meno di 60 cm dalla battuta del cordolo costruito. In taluni casi potranno essere richieste protezioni meccaniche speciali ed omologate.
5. Le posizioni dei pali non potranno mai coincidere con alberature di qualsiasi tipo, ed essere messi in posizioni che tengano conto dello sviluppo delle alberature al fine di non vanificare l'illuminamento occorrente.

## Art. 94. Apparecchi Illuminanti

1. Tutti gli apparecchi illuminanti di progetto, stradali e non, dovranno essere provvisti di ottica e rispondenti ed installati in conformità alle Leggi Regionali contro l'inquinamento luminoso vigenti.
2. Tutti gli apparecchi illuminanti a LED devono essere provvisti delle seguenti caratteristiche minime:
  - telaio in alluminio pressofuso e copertura in alluminio pressofuso verniciata a polveri poliesteri con apertura a cerniera e bloccaggio automatico;
  - attacco a palo in materiale metallico con inclinazione regolabile con scala graduata ed adattabile per installazione testa-palo e a sbraccio e dotato di mascherina di chiusura;
  - presenza di due vani distinti, destinati rispettivamente all'alloggiamento del modulo LED e degli ausiliari elettrici: il vano ausiliari dovrà essere apribile e presentare una piastra porta accessori elettrici asportabile senza utensili;
  - grado di protezione vano ausiliari IP 54 minimo; - grado di protezione vano modulo LED IP 65 minimo;
  - alimentatore elettronico ad elevata resistenza alle sovratensioni e picchi;
  - fusibile di adeguato valore sulla linea di fase dell'alimentazione installato dal costruttore;
  - garanzia minima di 5 anni dalla data di installazione rilasciata dal costruttore.
3. Per gli apparecchi illuminanti LED devono essere tassativamente indicati il numero e caratteristiche dei diodi LED o dei componenti LED a fosfori remoti, il flusso luminoso (lm) emesso all'apparecchio LED con specifica della corrente di pilotaggio, la potenza assorbita all'apparecchio LED (W), il grafico della variazione di flusso in relazione all'intensità di corrente nominale di pilotaggio, la temperatura di colore e BIN, l'indice di resa cromatica, la vita media (h) e la mortalità secondo il metodo Bxx (% led spenti) - Lyy (% flusso residuo) alla corrente nominale di pilotaggio esplicitamente dichiarata e temperatura ambiente  $T_a = 25^{\circ}\text{C}$ , la garanzia di affidabilità dell'alimentatore espressa in durata (h) e mortalità, la certificazione fotobiologica secondo norma EN 65471
4. Fornitura:

**CivITEQ**

96627878 CQ 24L50-740 NR BPS CL2 M60 GY-S

THORN

LED 38W CQ\_24L50-740NR

**CivITEQ**

Armatura stradale a LED, taglia piccola, con 24 LEDs pilotati a 500mA ed ottica NR (Narrow Road). Alimentatore output fisso elettronico. Classe II, IP66, IK08. Corpo: alluminio stampato a iniezione, Grigio chiaro 150 sabbato testurizzato (simile al RAL9006). Chiusura: vetro temprato piano. Viti: acciaio inox, trattato Ecolubric®. Fornito con adattatore Ø60mm per testapalo (inclinazione 0°/5°/10°) o ingresso laterale (inclinazione -20°/-15°/-10°/-5°/0°). Equipaggiato con circuito di riduzione di potenza del 50%, attivato 3 ore prima e 5 ore dopo la mezzanotte calcolata. Può essere disattivato tramite uno switch interno. Completo di LED 4000K.

Protezione contro le sovratensioni: 10kV (singolo impulso) e 8kV (multimpulso) in modalità comune; 6kV (multimpulso) in modalità differenziale. Se è collegato un sistema DALI permanente, 6kV multipulse sia in modalità comune che differenziale.

Misure: 390 x 230 x 133 mm  
 Potenza impegnata apparecchio: 38 W  
 Flusso luminoso apparecchio: 5619 lm  
 Efficienza apparecchio: 148 lm/W  
 Peso: 5,7 kg  
 Scx: 0.077 m²  
 Durata media di vita stimata a B10.



TLG\_CTEQ\_F\_SMTF36LEDPD8.jpg

## Art. 95. Schede tecnico-descrittive dei materiali e delle apparecchiature da installare

1. Le schede tecnico-descrittive dei materiali e delle apparecchiature da installare dovranno indicare in maniera completa tutte quelle caratteristiche che rendono univocamente definito l'oggetto in questione e tutti gli elementi accessori di cui è dotato. In particolare si richiede che:
  - per gli apparecchi illuminanti vengano indicate le misurazioni fotometriche dell'apparecchio utilizzato nel progetto esecutivo, sia in forma tabellare numerica su supporto cartaceo, sia sotto forma di file standard normalizzato (tipo il formato commerciale Eulumdat o analogo verificabile), ed emesso in regime di sistema di qualità aziendale certificato o rilasciato da ente terzo; le stesse devono riportare inoltre l'identificazione del laboratorio di misura, il nominativo del responsabile tecnico, e la sua

dichiarazione circa la veridicità delle misure, le istruzioni di installazione ed uso corretto dell'apparecchio in conformità con la legge;

- per gli apparecchi illuminanti LED vengano indicate, oltre alle specifiche sopra riportate, il numero e caratteristiche dei diodi LED o dei componenti LED a fosfori remoti, il flusso luminoso (lm) emesso dall'apparecchio LED con specifica della corrente di pilotaggio, la potenza assorbita dall'apparecchio LED (W), il grafico della variazione di flusso in relazione all'intensità di corrente nominale di pilotaggio, la temperatura di colore e BIN, l'indice di resa cromatica, la vita media (h) e la mortalità secondo il metodo Bxx (% led spenti) - Lyy (% flusso residuo) alla corrente nominale di pilotaggio esplicitamente dichiarata e temperatura ambiente  $T_a = 25^{\circ}\text{C}$ , la garanzia di affidabilità dell'alimentatore espressa in durata (h) e mortalità, la certificazione fotobiologica secondo norma EN 65471;

- per i quadri di alimentazione vengano forniti gli schemi elettrici e le relative certificazioni normative applicabili; • per i sostegni vengano indicate le caratteristiche di resistenza, le condizioni massime di carico sopportabile in relazione alla categoria di vento, le dimensioni minime di basamento necessarie a garantire la stabilità.

- 2. Sono a carico dell'aggiudicatario, e quindi si intendono comprese nell'offerta per il presente appalto, le spese relative al professionista abilitato per redigere il certificato di collaudo dell'impianto. L'aggiudicatario sarà altresì tenuto a presentare tutta la documentazione riguardante le schede tecniche, le certificazioni, le garanzie, gli schemi di installazione e tutte le ulteriori dichiarazioni richieste dalla vigente normativa. .**

Ciserano, 27/06/2022

LA PROGETTISTA  
*Arch. Angela Ceresoli*

