



Città metropolitana
di Roma Capitale

DIPARTIMENTO II MOBILITA' E VIABILITA' SERVIZIO 3 "Viabilità zona Sud"

SP LAURENTINA

Lavori di messa in sicurezza mediante bonifica a tratti della struttura stradale, ripristino presidi idraulici, della segnaletica e delle barriere di sicurezza sulla SP Laurentina tra il Km 9+539 ed il Km 13+900 a tratti e tra il Km 28+000 ed il Km 31+000 a tratti



PROGETTO DEFINITIVO / ESECUTIVO

DOCUMENTI TECNICO - ECONOMICI

DIPARTIMENTO II
Viabilità e Mobilità
Viale Giorgio Ribotta, 41 - 00144 Roma

Responsabile del Procedimento
Dott. Ing. Giovanni Tozzi

Progettista
Arch. Alessandro Ratari

SCHEMA DI CONTRATTO, CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO E NORME TECNICHE

CODICE PROGETTO

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

--	--	--	--	--	--	--	--

E

--	--	--	--	--	--

DATA:

Novembre
2022

NOME FILE

CODICE ELAB. PE TE SC 01

REVISIONE

A

SCALA:

-

Sommario

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO PER I LAVORI PUBBLICI	6
Prima Parte	6
DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DELL'OGGETTO DELL'APPALTO	6
CAPO 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO	6
Articolo 1 – Oggetto dell'appalto	6
Articolo 3 - Modalità di stipulazione del contratto	8
Articolo 4 - Categoria prevalente, categorie scorporabili, categorie subappaltabili	8
Articolo 5 - Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili	8
Articolo 6 - Descrizione dei lavori	8
Articolo 7 - Forma e principali dimensioni delle opere	9
CAPO 2 - DISCIPLINA CONTRATTUALE	9
Articolo 8 - Interpretazione del contratto e del Capitolato Speciale d'Appalto	9
Articolo 9 - Documenti che fanno parte del contratto	9
Articolo 10 - Qualificazione	10
Articolo 11 - Disposizioni particolari riguardanti l'appalto	10
Articolo 12 - Fallimento dell'appaltatore	11
Articolo 13 - Rappresentante dell'appaltatore e domicilio, direttore di cantiere	11
Articolo 14 - Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione	12
CAPO 3 - TERMINI PER L'ESECUZIONE	13
Articolo 15 - Consegna e inizio dei lavori	13
Articolo 16 - Termini per l'ultimazione dei lavori	14
Articolo 17 - Sospensioni e proroghe	15
Articolo 18 - Penali e premio di accelerazione	16
Articolo 19 - Danni di forza maggiore	16
Articolo 20 - Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma	17
Articolo 21 - Inderogabilità dei termini di esecuzione	17
Articolo 22 - Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini	18
Capitolato Speciale d'Appalto e Schema di contratto	1

CAPO 4 - DISCIPLINA ECONOMICA	18
Articolo 23 - Anticipazione	18
Articolo 24 - Pagamenti in acconto	19
Articolo 25 - Conto finale e pagamenti a saldo	20
Articolo 26 - Ritardo nella contabilizzazione e/o nel pagamento delle rate di acconto	20
Articolo 27 - Pagamenti a saldo	21
Articolo 28 - Revisione prezzi	21
Articolo 29 - Cessione del contratto e cessione dei crediti	21
CAPO 5 - CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI	21
Articolo 30 - Lavori a misura	21
Articolo 31 - Lavori a corpo	22
Articolo 32 - Lavori in economia	22
Articolo 33 - Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera	23
Articolo 34 - Disposizioni generali relative ai prezzi dei lavori a misura e delle somministrazioni per opere in economia - Invariabilità dei prezzi	23
Articolo 35 - Lavori eventuali non previsti	24
Articolo 36 - Denominazione in valuta	24
CAPO 6 – GARANZIE	24
Articolo 37 Cauzione provvisoria	24
Ai sensi dell'art.1, comma 4, della Legge n. 120/2020 e ss.mm. e ii. la Stazione appaltante non richiede la garanzia provvisoria di cui all'articolo 93 del decreto legislativo n. 50 del 2016 e s.m.i.	24
Articolo 38 - Cauzione definitiva	25
Articolo 39 - Riduzione delle garanzie	25
Articolo 40 - Assicurazioni a carico dell'impresa	26
CAPO 7 - DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE	27
Articolo 41 - Direzione dei lavori	27
Articolo 42 - Proprietà dei materiali di escavazione e di demolizione	28
Articolo 43 - Espropriazioni	28
Articolo 44 - Variazione dei lavori	28
Capitolato Speciale d'Appalto e Schema di contratto	2

Articolo 45 - Varianti per errori od omissioni progettuali	29
Articolo 46 - Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi	30
CAPO 8 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA	30
Articolo 47 - Norme di sicurezza generali	30
Articolo 48 - Sicurezza sul luogo di lavoro	30
Articolo 49 - Piani di sicurezza	30
Articolo 50 - Piano operativo di sicurezza	31
Articolo 51 - Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza	32
CAPO 9 - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO	32
Articolo 52 - Subappalto	33
Articolo 53 - Responsabilità in materia di subappalto	37
Articolo 54 - Pagamento dei subappaltatori e ritardi nei pagamenti	38
Articolo 56 - Controversie	39
Articolo 57 - Termini per il pagamento delle somme contestate	40
Articolo 58 - Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera	41
Articolo 59 - Risoluzione del contratto	43
Articolo 60 - Recesso dal contratto	45
CAPO 11 - DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE	46
Articolo 61 - Ultimazione dei lavori	46
Articolo 62 - Presa in consegna dei lavori ultimati	47
Articolo 63 - Termini per il collaudo e la regolare esecuzione	48
Capo 11 - NORME FINALI	48
Articolo 64 - Oneri ed obblighi diversi a carico dell'Appaltatore - Responsabilità dell'Appaltatore	48
Articolo 65 - Obblighi speciali a carico dell'Appaltatore	50
Articolo 66 - Misure di sicurezza e provvedimenti di viabilità conseguenti ai lavori	51
Articolo 67 - Custodia del cantiere	51
Articolo 68 - Cartello di cantiere	52
Articolo 69 - Spese contrattuali, imposte, tasse	52
Articolo 70 - Tutela dei dati personali	52
Capitolato Speciale d'Appalto e Schema di contratto	3

Articolo 71 Responsabile esterno del trattamento dei dati personali	53
Articolo 72 Protocollo di legalità	57
Articolo 73 Norma di rinvio	58

PREMESSO CHE

Con Determinazione Dirigenziale R.U. n. _____ del _____, esecutiva, è stato approvato il **progetto esecutivo**;

"SP LAURENTINA - Lavori di messa in sicurezza mediante bonifica a tratti della struttura stradale, ripristino presidi idraulici, della segnaletica e delle barriere di sicurezza sulla SP Laurentina tra il Km 9+539 ed il Km 13+900 a tratti e tra il Km 28+000 ed il Km 31+000 a tratti" – CUP: F87H20003640001,

per un importo dei lavori da appaltare di euro **914.734,09** - di cui euro **36.692,82** per oneri della sicurezza non soggetti a ribasso, euro 22.684,16 per economie non soggette a ribasso (mano d'opera ed anticipazioni), euro 6.011,30 per mano d'opera soggetta a ribasso (spese generali ed utili dell'impresa).

Il Responsabile Unico del Procedimento trattandosi di intervento il cui importo è **inferiore a un milione di euro**, propone per l'aggiudicazione la procedura negoziata, senza bando, di cui all'articolo 63 del decreto legislativo n. 50 del 2016, previa consultazione di almeno cinque operatori economici, ove esistenti, ai sensi dell'art. 1, comma 2, lett. b) della L. 120/2020 come emendata dalla L. 108/2021;

Il Responsabile Unico del Procedimento ha provveduto a richiedere i necessari permessi in materia urbanistica – edilizia e quanto altro alle Autorità competenti nel rispetto della normative vigenti, ove fossero necessari.

TUTTO CIÒ PREMESSO

CONTRATTO DI APPALTO

Tra l'Amministrazione Città Metropolitana di Roma Capitale con sede in Roma Via G. Ribotta 41/43 00144 Roma nel presente Contratto, rappresentata in questo atto dal _____ in qualità di _____ e l'Impresa _____ con sede in _____ via _____, n. . _____ nel presente Contratto denominata "Appaltatore", rappresentata in questo atto dal Sig. _____ nella Sua qualità di _____

SI CONVIENE E SI STIPULA QUANTO SEGUE

L'Amministrazione Città Metropolitana di Roma Capitale affida all'Appaltatore, che accetta, l'esecuzione delle opere, prestazioni e forniture necessarie per la realizzazione delle opere civili e degli impianti di cui all'allegata "Descrizione delle Opere", secondo le modalità specificate nelle pagine seguenti.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO PER I LAVORI PUBBLICI

Prima Parte

DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DELL'OGGETTO DELL'APPALTO

CAPO 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Articolo 1 – Oggetto dell'appalto

1. L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e forniture necessarie per la realizzazione di lavori di: "SP LAURENTINA - Lavori di messa in sicurezza mediante bonifica a tratti della struttura stradale, ripristino presidi idraulici, della segnaletica e delle barriere di sicurezza sulla SP Laurentina tra il Km 9+539 ed il Km 13+900 a tratti e tra il Km 28+000 ed il Km 31+000 a tratti" – CUP: F87H20003640001,

Le opere e le forniture si intendono comprensive di ogni e qualsiasi onere, materiale, manodopera, mezzi ed assistenza, alla regola d'arte perfettamente agibili ed utilizzabili con tutte le reti collaudate e a norma nel rispetto della legislazione vigente in materia.

2. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

3. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi: trova sempre applicazione l'art.1374 del codice civile e nel rispetto:

- D.lgs n.50/2016 - "Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture";
- D.M. n. 145/2000 - "Capitolato Generale d'Appalto per le opere pubbliche";
- D.P.R. n.207/2010 - "Regolamento di esecuzione ed attuazione del D.lgs 163/2006" relativamente agli articoli che restano in vigore nel periodo transitorio fino all'emanazione delle linee-guida ANAC e dei decreti del MIT attuativi del d.lgs. n. 50 del 2016;

- D.lgs n.81/2008 - "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- L.120/2020- "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 16 luglio 2020, n. 76, recante «Misure urgenti per la semplificazione e l'innovazione digitali» (Decreto Semplificazioni)";
- L. 108/2021 "Conversione in legge del decreto legge 31 maggio 2021, n. 77 recante: «Governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure.»
- L. 25/2022 " conversione in legge del del decreto-legge 27 gennaio 2022, n. 4 recante: «Misure urgenti in materia di sostegno alle imprese e agli operatori economici, di lavoro, salute e servizi territoriali, connesse all'emergenza da COVID-19, nonché per il contenimento degli effetti degli aumenti dei prezzi nel settore elettrico.».

4. Il codice unico di progetto (CUP) del presente appalto è: F87H20003640001

5. Il codice identificativo gara (CIG) del presente appalto è:

Articolo 2 – Ammontare dell'appalto

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

TABELLA A

A - LAVORI A BASE D'ASTA		
A1	Lavori a misura (di cui euro 190.723,05 per costo mano d'opera)	€ 849 345,81
A2	Lavori in economia non soggetti a ribasso	€ 22 684,16
A2b	Lavori in economia soggetti a ribasso per utili e spese generali	€ 6 011,30
A3	Oneri per la sicurezza	€ 36 692,82
A - TOTALE LAVORI		€ 914 734,09
B - SOMME A DISPOSIZIONE		
B1	Iva su lavori 22%	€ 201 241,50
B2	Imprevisti iva compresa	€ 13 620,99
B3	Incentivi art. 113 D. Lgs. 50/2016 ripartiti come segue	€ 18 294,68
B3a	Fondo per funzioni tecniche (art 113, comma 2, D.Lgs 50/2016) (1,7% ai sensi dell'art. 2, comma 4, TAB A) Regolamento incentivi DS (80% del 1,7%)	€ 12 440,38
B3b	F1 Economia Fondo per funzioni tecniche (20% del 1,7%)	€ 3 110,10
B3c	F1 Economia Fondo per funzioni tecniche	€ 2 744,20
B5	Accertamenti e prove di laboratorio	€ 10 000,00
TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE		€ 243 157,17
TOTALE IMPORTO PROGETTO		€ 1 157 891,26

2. L'importo contrattuale corrisponde all'importo dei lavori di cui ai punti A1) ed A2b), ai quali deve essere applicato il ribasso offerto dall'aggiudicatario in sede di gara, aumentato dell'importo dei lavori non soggetti a ribasso di cui al punto A2) e degli oneri per la sicurezza nel cantiere come definito al punto A3).

3. CMRC, ai sensi dell'art.106 comma 2 del D.Lgs. 50/2016, si riserva la facoltà di modificare l'importo contrattuale sino al 15% del valore iniziale senza alterare la natura complessiva del contratto.

Articolo 3 - Modalità di stipulazione del contratto

- o Il contratto è stipulato a misura ai sensi dell'art. 43, comma 7, del D.P.R, n. 207/2010;
- o L'importo del contratto può variare in aumento o in diminuzione, in base alle quantità effettivamente eseguite o definite in sede di contabilità, fermi restando i limiti di cui all'articolo 106, comma 12, del D.L.gs. 50/2016 e le condizioni previste dal presente capitolato speciale;
- o I prezzi unitari offerti dall'aggiudicatario in sede di gara nella "lista delle lavorazioni e forniture previste per l'esecuzione dell'appalto" costituiscono i prezzi contrattuali e sono da intendersi a tutti gli effetti come "elenco dei prezzi unitari";
- o I prezzi contrattuali sono vincolanti anche per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, qualora ammissibili ed ordinate o autorizzate ai sensi dell'articolo 106, del D.Lgs. 50/2016.

L'aggiudicazione o l'individuazione definitiva del contraente deve avvenire entro il termine di due mesi dalla data di adozione dell'atto di avvio del procedimento ai sensi dell'art.1 comma 1 D.L. 16 luglio 2020 n. 76 convertito in legge n. 120/2020.

La stipula del contratto ai sensi dell'art. 4 del D.L.16 luglio 2020 n. 76 come convertito con la legge 120/2020, deve avvenire entro 60 giorni dall'aggiudicazione definitiva.

Articolo 4 - Categoria prevalente, categorie scorporabili, categorie subappaltabili

Ai sensi dell'articolo 61 del D.P.R. 207/2010 e in conformità all'allegato "A" al predetto regolamento, i lavori sono classificati nella categoria prevalente di opere generali "**OG 3**" - classifica III fino ad euro 1.033.000 – importo lavori euro 914.734,09.

Articolo 5 - Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili

I gruppi di lavorazioni omogenee di cui agli art. 43, commi 6, 7 e 8, e 184, del D.P.R. 207/2010 sono indicati nella tabella "B" dell'art. 6 del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Articolo 6 - Descrizione dei lavori

I lavori che formano oggetto dell'appalto possono riassumersi come di seguito, salvo più precise indicazioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione dei Lavori.

In particolare i lavori previsti sono:

001	Canico, trasporto e compensi	71'574,75
002	Conglomerati Bituminosi	434'702,42
003	Fresatura	175'341,74
004	Segnaletica Orizzontale	19'223,20
005	Pulizia di Pertinenze Stradali	131'583,59
006	Segnaletica Verticale	16'920,11
007	Opere in economia	28'695,46
Totale SUB CATEGORIE euro		878'041,27
Sicurezza		36.692,82
Totale Lavori Progetto		uro 914.734,09

Articolo 7 - Forma e principali dimensioni delle opere

La forma e le dimensioni delle opere, che formano oggetto dell'appalto, risultano dagli elaborati grafici di progetto.

CAPO 2 - DISCIPLINA CONTRATTUALE

Articolo 8 - 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 articoli da 1362 a 1369 del codice civile.

Articolo 9 - Documenti che fanno parte del contratto

- 1.** Fanno parte integrante del contratto di appalto, oltre al presente Capitolato Speciale e agli articoli non abrogati del Capitolato Generale di cui al D.M. 145/2000:
 - a. tutti gli elaborati del progetto esecutivo, ivi compresi i particolari costruttivi, i progetti delle strutture e degli impianti, le relative relazioni di calcolo, nonché le relazioni geologiche e geotecniche ove richieste;

- b. computo metrico
- c. l'elenco dei prezzi unitari;
- d. costo della sicurezza
- e. Tariffa Prezzi Regione Lazio edizione infra annuale Luglio 2022 ai sensi dell'art. 26 D.L. 50/2022, Listino prezzi Manutenzione ricorrente Anas Spa 2022 rev. 2;
- f. il piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'art. 100, del D.Lgs 81/2008 e s.m. e i.;
- g. il piano operativo di sicurezza di cui all'art. 96, comma 1, lettera g), D.Lgs 81/2008 e s.m.e i.;
- h. il cronoprogramma di cui all'art. 25 del Capitolato Speciale d'Appalto;

2. Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:

- il D.Lgs del 18 aprile 2016, n. 50 e ss.mm.ii.;
- gli articoli ancora vigenti del D.P.R. 207/2010;
- gli articoli ancora vigenti del Capitolato Generale di cui al D.M. 145/2000;
- L.120/2020- "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 16 luglio 2020, n. 76, recante «Misure urgenti per la semplificazione e l'innovazione digitali» (Decreto Semplificazioni)";
- L. 108/2021 "Conversione in legge del decreto legge 31 maggio 2021, n. 77 recante: «Governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure.»

Articolo 10 - Qualificazione

Per quanto riguarda i lavori indicati dal presente Capitolato è richiesta la qualificazione per le seguenti categorie e classi d'importo, in conformità agli articoli ancora vigenti del Regolamento di cui al D.P.R. 207/2010, e ai sensi dell'art. 84 del D.Lgs 50/2016:

- per la categoria OG3 classifica III per un importo fino a € 1.033.000,00

Articolo 11 - 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, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto col responsabile del procedimento, consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

3. In particolare, con la sottoscrizione del contratto d'appalto e dei documenti che ne fanno parte integrante e sostanziale, l'appaltatore anche in conformità a quanto dichiarato espressamente in sede di offerta da atto:

- di avere preso piena e perfetta conoscenza del progetto esecutivo accertandone l'attuabilità;

- di aver verificato e constatato la congruità e la completezza, anche alla luce degli accertamenti effettuati in sede di visita ai luoghi, con particolare riferimento alla tipologia di intervento e alle caratteristiche localizzative e costruttive;
- di avere formulato la propria offerta tenendo conto di tutti gli adeguamenti che si dovessero rendere necessari, nel rispetto delle indicazioni progettuali, anche per quanto concerne il piano di sicurezza e di coordinamento in relazione alla propria organizzazione, alle proprie tecnologie, alle proprie attrezzature, alle proprie esigenze di cantiere e al risultato dei propri accertamenti, nell'assoluto rispetto della normativa vigente, senza che ciò possa costituire motivo per ritardi o maggiori compensi o particolari indennità.

4. Gli eventuali esecutivi di cantiere redatti dall'Appaltatore per proprie esigenze organizzative ed esecutive devono essere preventivamente sottoposti all'approvazione del Direttore Lavori; ove trattasi di aggiornamento e/o integrazione degli elaborati di strutture posti a base d'appalto, dopo l'approvazione del Direttore dei Lavori, l'Appaltatore dovrà provvedere, se in zona sismica, ai sensi della legge n. 64/74 e successive modifiche e integrazioni al deposito dei medesimi presso il Settore competente della stazione appaltante. Tali elaborati vanno poi allegati alla documentazione di collaudo.

Articolo 12 - Fallimento dell'appaltatore

- 1.** In caso di fallimento dell'appaltatore la Stazione appaltante si avvale, salvi e impregiudicati ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dagli articoli 108 e 110 del D.Lgs 50/2016.
- 2.** Qualora l'Appaltatore sia un'associazione temporanea, 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 50/2016.

Articolo 13 - Rappresentante dell'appaltatore e domicilio, direttore di cantiere

- 1.** L'appaltatore deve eleggere domicilio ai sensi e nei modi di cui all'art. 2 del Capitolato Generale di cui al D.M. 145/2000; a tale domicilio si intendono ritualmente effettuate tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini e ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto.
- 2.** L'appaltatore deve altresì comunicare, ai sensi e nei modi di cui all'art. 3 del Capitolato Generale di cui al D.M. 145/2000, le generalità delle persone autorizzate a riscuotere.
- 3.** Qualora l'appaltatore non conduca direttamente i lavori, deve depositare presso la stazione appaltante, ai sensi e nei modi di cui all'art. 4 del Capitolato Generale di cui al D.M. 145/2000, 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 in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione della direzione di cantiere da parte del direttore tecnico avviene mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.

4. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. Il Direttore dei Lavori ha il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.

5. Ogni variazione del domicilio di cui al comma 1, o delle persona di cui ai commi 2, 3 o 4, deve essere tempestivamente notificata alla 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.

Articolo 14 - Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione

1. I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del capitolato speciale ed essere della migliore qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del direttore dei lavori.

2. L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto e al presente capitolato; in questo ultimo caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

3. Ove l'Appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'Appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

4. Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'Appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo.

5. L'appaltatore che nel proprio interesse o di propria iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

6. Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

7. Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico dell'impresa appaltatrice. Per le stesse prove la direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

8. La direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non

prescritte dal capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'Appaltatore.

9. La stazione appaltante può richiedere, con spese a carico dell'impresa, in qualsiasi momento e ad suo insindacabile giudizio, all'appaltatore di eseguire o far eseguire sui materiali e sui componenti impiegati o da impiegarsi, sui manufatti, le verifiche necessarie al riscontro delle caratteristiche qualitative e quantitative previste nelle prescrizioni contrattuali e nel presente capitolato. Le verifiche riguarderanno i materiali e i componenti sia nel loro complesso sia nelle singole parti che li costituiscono.

10. Il prelievo dei campioni destinati alle verifiche, di cui ai precedenti commi, vengono effettuati in contraddittorio dai soggetti designati rispettivamente dalla Direzione lavori e dall'appaltatore. Delle operazioni viene redatto verbale in duplice copia di cui una destinata al direttore dei lavori.

11. 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 capitolato speciale di appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.

CAPO 3 - TERMINI PER L'ESECUZIONE

Articolo 15 - Consegna e inizio dei lavori

1. L'esecuzione dei lavori ai sensi del combinato disposto dell'art. 32, comma 8, del D.lgs. 50/2016 e dell'art. 8, comma 1, lettera a) del D.L. 16 luglio 2020 n. 76, conv, in L. 120/2020 verrà autorizzata in via d'urgenza.

2. L'Amministrazione si riserva il diritto di consegnare i lavori nel loro complesso contemporaneamente, ovvero per parti in più riprese: in questo caso la data legale della consegna, a tutti gli effetti di legge e regolamento, sarà quella dell'ultimo verbale di consegna parziale.

3. Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, il Direttore dei Lavori fissa una nuova data; 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. Qualora la consegna avvenga in ritardo per fatto o colpa della stazione appaltante, fatte salve le responsabilità previste in capo al RUP (art.1 D.L. 16 luglio 2020 n.76 conv. in L. 120/2020), l'appaltatore può chiedere di recedere il contratto.

L'istanza di recesso può essere accolta o meno dalla stazione appaltante. In caso di accoglimento l'appaltatore ha diritto al rimborso delle spese contrattuali (bollo e registro, della copia del contratto e dei documenti e disegni di progetto) nonché delle altre spese effettivamente sostenute e documentate in misura comunque non superiore alle seguenti percentuali, calcolate sull'importo netto dell'appalto:

a) 1,00% per la parte dell'importo fino a 258.000 euro;

5. Ove, invece, l'istanza non sia accolta e si proceda, quindi, tardivamente alla consegna, l'appaltatore ha diritto ad un compenso per i maggiori oneri derivanti dal ritardo, pari all'interesse legale calcolato sull'importo corrispondente alla produzione media giornaliera prevista dal programma di esecuzione dei lavori nel periodo di ritardo, calcolato dal giorno di notifica dell'istanza di recesso fino alla data di effettiva consegna dei lavori. Oltre alle somme espressamente previste dal comma 5 nessun altro compenso o indennizzo spetta all'esecutore. La richiesta di pagamento degli importi spettanti a norma dei commi 12 e 13, debitamente quantificata, è inoltrata a pena di decadenza entro sessanta giorni dalla data di ricevimento della comunicazione di accoglimento dell'istanza di recesso; la richiesta di pagamento degli importi spettanti a norma del primo periodo è formulata a pena di decadenza mediante riserva da iscrivere nel verbale di consegna dei lavori e da confermare, debitamente quantificata, nel registro di contabilità.

6. L'appaltatore deve trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denuncia di inizio lavori effettuata agli enti previdenziali, assicurativi ed antinfortunistici, inclusa la Cassa edile ove dovuta; egli trasmette altresì, a scadenza quadrimestrale, copia dei versamenti contributivi, previdenziali, assicurativi nonché di quelli dovuti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva, sia relativi al proprio personale che a quello delle imprese subappaltatrici.

Articolo 16 - Termini per l'ultimazione dei lavori

1. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in **giorni 210 (duecentodieci) naturali e consecutivi** decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori. Nel calcolo del tempo contrattuale si è tenuto conto della prevedibile incidenza dei giorni di andamento stagionale sfavorevole nonché delle ferie contrattuali.

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 regolare esecuzione, riferito alla sola parte funzionale delle opere.

Articolo 17 - Sospensioni e proroghe

1. Ai sensi dell'art. 107, comma 1, del D.Lgs 50/2016, la Direzione dei Lavori d'ufficio o su segnalazione dell'appaltatore può ordinare la sospensione dei lavori, redigendo apposito verbale di sospensione, se possibile con l'intervento dell'Appaltatore o di un suo legale rappresentante, qualora ricorrano circostanze speciali, che non siano prevedibili al momento della stipulazione del contratto, che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte.

Tra le circostanze speciali rientrano le situazioni che determinano la necessità di *procedere alla redazione di una variante in corso d'opera nei casi previsti dall'art. 106, comma 1, lett. c)* del D.Lgs 50/2016, qualora dipendano da fatti non prevedibili al momento della conclusione del contratto.

2. Ai sensi dell'art. 107, comma 2 del D.Lgs 50/2016, il responsabile unico del procedimento può ordinare la sospensione dei lavori per ragioni di pubblico interesse o necessità.

3. Il verbale di sospensione è redatto in ogni caso dal Direttore dei Lavori con l'intervento dell'appaltatore o di un suo legale rappresentante. Ai sensi dall'art. 107, comma 4, 2° periodo del D.Lgs 50/2016, nell'ipotesi in cui l'appaltatore non si presenti alla redazione del verbale o ne rifiuti la sottoscrizione, deve farne espressa riserva sul registro di contabilità.

4. Nel verbale di sospensione, oltre alle ragioni che hanno determinato l'interruzione dei lavori, è indicato il loro stato di avanzamento, l'importo corrispondente ai lavori già eseguiti, le opere la cui esecuzione resta interrotta, le cautele adottate affinché alla ripresa i lavori possano essere realizzati senza eccessivi oneri, la consistenza della forza lavoro e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere al momento della sospensione. L'indicazione dell'importo corrispondente ai lavori già eseguiti ma non contabilizzati, è prevista in modo che nel caso in cui la sospensione duri più di 45 giorni si possa disporre il pagamento degli importi maturati sino alla data di sospensione.

5. Si applica, in ogni caso, le disposizioni di cui all'art. 107 del D.Lgs 50/2016.

6. Qualora l'appaltatore, per causa allo stesso 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 purché le domande pervengano con un anticipo di almeno trenta giorni rispetto al termine anzidetto.

7. L'appaltatore non può mai attribuire, in tutto o in parte, le cause del ritardo di ultimazione dei lavori o del rispetto delle scadenze intermedie fissate dal programma esecutivo, ad altre ditte o imprese, se lo stesso non abbia tempestivamente e per iscritto denunciato alla Stazione appaltante il ritardo imputabile a dette ditte e imprese.

8. I verbali di sospensione, redatti con adeguata motivazione a cura della Direzione dei Lavori e controfirmati dall'appaltatore, devono pervenire al responsabile del procedimento entro il quinto giorno naturale successivo alla loro redazione e devono essere restituiti controfirmati dallo stesso o dal suo delegato.

Articolo 18 - Penali e premio di accelerazione

- 1.** Nel caso di mancato rispetto del termine indicato per l'esecuzione delle opere, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo nell'ultimazione dei lavori viene applicata la penale, in misura giornaliera compresa tra lo 0,3 per mille e l'1 per mille dell'ammontare netto contrattuale, e comunque complessivamente non superiore al 10%, da determinare in relazione all'entità delle conseguenze legate all'eventuale ritardo e, quindi, nella misura di _____ €/giorno.
- 2.** Qualora la disciplina contrattuale preveda l'esecuzione della prestazione articolata in più parti, le penali di cui al comma precedente si applicano ai rispettivi importi nel caso di ritardo rispetto ai termini stabiliti per una o più di tali parti.
- 3.** La penale, di cui al comma 1 del presente articolo, trova applicazione anche in caso di ritardo nell'inizio dei lavori e nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione.
- 4.** Nei casi di inottemperanza dell'appaltatore alle disposizioni di cui all'art. 57 del presente capitolato ("Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera") la Stazione appaltante può decidere di procedere all'applicazione di una penale secondo le modalità di cui al comma 2 del richiamato art. 57.
- 5.** L'importo complessivo delle penali irrogate ai sensi dei commi precedenti non può superare il 10% dell'importo contrattuale; qualora i ritardi siano tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale trova applicazione l'art. 108 del D.Lgs 50/2016, in materia di risoluzione del contratto.
- 6.** Non sono previsti premi di accelerazione.

Articolo 19 - Danni di forza maggiore

- 1.** L'Appaltatore non può pretendere compensi per danni alle opere o provviste se non in casi di forza maggiore e nei limiti consentiti dal contratto.
- 2.** Nel caso di danni causati da forza maggiore l'Appaltatore ne fa denuncia al direttore dei lavori entro 5 giorni da quello dell'evento, a pena di decadenza dal diritto al risarcimento.
- 3.** L'Appaltatore non può sospendere o rallentare l'esecuzione dei lavori, tranne in quelle parti per le quali lo stato delle cose debba rimanere inalterato sino a che non sia eseguito l'accertamento dei fatti.
- 4.** Appena ricevuta la denuncia di cui al comma 2, il direttore dei lavori procede, redigendone processo verbale alla presenza dell'Appaltatore, all'accertamento:
 - a) dello stato delle cose dopo il danno, rapportandole allo stato precedente;
 - b) delle cause dei danni, precisando l'eventuale causa di forza maggiore;
 - c) della eventuale negligenza, indicandone il responsabile;
 - d) dell'osservanza o meno delle regole dell'arte e delle prescrizioni del direttore dei lavori;
 - e) dell'eventuale omissione delle cautele necessarie a prevenire i danni;al fine di determinare il risarcimento al quale può avere diritto l'Appaltatore stesso.
- 5.** Nessun indennizzo è dovuto quando a determinare il danno abbia concorso la colpa dell'Appaltatore o delle persone delle quali esso è tenuto a rispondere.

Articolo 20 - Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma

1. L'appaltatore predispone e consegna alla direzione lavori, prima dell'inizio dei lavori, un proprio programma esecutivo dettagliato, anche indipendente dal cronoprogramma, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma, oltre ad essere coerente coi tempi contrattuali, deve riportare, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento e deve essere approvato, prima dell'inizio dei lavori, dalla direzione lavori.

2. Il programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:

- a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
- b) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione committente;
- c) per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione appaltante;
- d) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
- e) qualora sia richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'art. 92 del D.Lgs 81/2008 e s.m.i. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza e di coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.

3. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma, di cui all'art. 40 del D.P.R. 207/2010, predisposto dalla Stazione appaltante e integrante il progetto esecutivo; tale cronoprogramma può essere modificato dalla Stazione appaltante nell'ipotesi in cui si verificano situazioni impreviste ed imprevedibili.

4. Durante l'esecuzione dei lavori è compito dei direttori operativi, cioè dei tecnici che collaborano con il direttore lavori ed insieme a lui costituiscono la direzione lavori, curare l'aggiornamento del cronoprogramma dei lavori e segnalare tempestivamente al direttore dei lavori le eventuali difformità rispetto alle previsioni contrattuali, proponendo i necessari interventi correttivi.

Articolo 21 - Inderogabilità dei termini di esecuzione

1. Non costituiscono giustificato motivo di slittamento del termine di inizio e di ultimazione dei lavori nonché della loro irregolare conduzione secondo programma:

- a) il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
- b) l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dal Direttore dei Lavori o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se nominato;
- c) l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla Direzione dei Lavori o espressamente approvati da questa;
- d) il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
- e) il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal presente capitolato;
- f) le eventuali controversie tra l'appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati;
- g) le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente.

Articolo 22 - Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini

1. L'eventuale ritardo dell'appaltatore rispetto ai termini per l'ultimazione dei lavori o sulle scadenze esplicitamente fissate allo scopo dal programma temporale superiore a 60 giorni naturali consecutivi produce la risoluzione del contratto, a discrezione della Stazione appaltante e senza obbligo di ulteriore motivazione, ai sensi dell'art. 108 del D.Lgs 50/2016.

2. La risoluzione del contratto trova applicazione dopo la formale messa in mora dell'appaltatore con assegnazione di un termine per compiere i lavori e in contraddittorio con il medesimo appaltatore.

3. Nel caso di risoluzione del contratto la penale di cui all'art. 18, comma 1, del presente capitolato 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.

4. Sono a carico dell'appaltatore i danni subiti dalla Stazione appaltante a seguito della risoluzione del contratto.

CAPO 4 - DISCIPLINA ECONOMICA

Articolo 23 - Anticipazione

1. Ai sensi dell'art. 35, comma 18 del D.Lgs 50/2016 la stazione appaltante erogherà all'appaltatore – entro 15 giorni dalla data di effettivo inizio dei lavori, accertata dal responsabile del procedimento – l'anticipazione del prezzo pari al 20 per cento da calcolare sul valore del contratto. La misura dell'anticipazione, ai sensi di quanto previsto dell'art. 207, comma 1, della

legge n. 77 del 2020, come modificato dall'art. 13, comma 1 della legge n. 21 del 2021 può, essere incrementata, a discrezione della Stazione appaltante, compatibilmente con le disponibilità finanziarie, fino al 30%.

2. L'erogazione dell'anticipazione, consentita anche nel caso di consegna in via d'urgenza ai sensi dell'articolo 32, comma 8 del d.lgs. 50/2016 ess.mm. e ii., è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa, di importo pari all'anticipazione maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma dei lavori .
3. Il recupero dell'anticipazione contrattuale, concessa nella misura di cui al comma 1, sarà effettuato su ciascuno stato avanzamento lavori in proporzione alla percentuale dell'anticipazione erogata.
4. L'importo della garanzia viene gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte della stazione appaltante.
5. Nel caso in cui l'esecuzione dei lavori non procede secondo i tempi contrattuali per ritardi imputabili al beneficiario lo stesso decade dall'anticipazione. Sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.

Articolo 24 - Pagamenti in acconto

1. L'appaltatore ha diritto a pagamenti in acconto in corso d'opera, mediante emissione di certificato di pagamento ogni volta che i lavori eseguiti, contabilizzati ai sensi degli articoli 29, 30 e 31 del presente capitolato, al netto del ribasso d'asta, comprensivi della relativa quota degli oneri per la sicurezza e del costo della manodopera, raggiungano, al netto della ritenuta di cui al comma 2, un importo non inferiore ad **€ 200.000 (Euro cento cinquanta mila/00)**.
2. 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 una ritenuta dello 0,50% da liquidarsi, nulla ostando, a seguito dell'approvazione del Certificato di regolare esecuzione
3. Entro i 45 giorni successivi all'avvenuto raggiungimento dell'importo dei lavori eseguiti di cui al comma 1, il Direttore dei Lavori emette lo stato di avanzamento dei lavori e il responsabile del procedimento emette, entro lo stesso termine, il conseguente certificato di pagamento il quale deve recare la dicitura: «lavori a tutto il _____» con l'indicazione della data.
4. La Stazione appaltante provvede al pagamento del predetto certificato entro i successivi 30 giorni, mediante emissione dell'apposito mandato.
5. 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 primo comma.

Articolo 25 - Conto finale e pagamenti a saldo

- 1.** Il conto finale dei lavori è compilato dal direttore dei lavori a seguito della certificazione dell'ultimazione degli stessi e trasmesso al RUP unitamente ad una relazione in cui sono indicate le vicende alle quali l'esecuzione del lavoro è stata soggetta, allegando tutta la relativa documentazione. 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 regolare esecuzione ai sensi del comma 3. D.M. 49/2018 (Regolamento direzione lavori)
- 2.** Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, su invito 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 redige in ogni caso una sua relazione al conto finale.
- 3.** La rata di saldo, unitamente alle ritenute di cui all'art. 24, comma 2, del presente capitolato, nulla ostando, è pagata entro 30 giorni dopo l'avvenuta emissione del certificato di regolare esecuzione. Non sono dovuti interessi per i primi 30 (trenta) giorni intercorsi tra l'accettazione della fattura trasmessa dall'appaltatore a seguito dell'emissione del certificato di regolare esecuzione ed il suo effettivo pagamento
- 4.** Il pagamento della rata di saldo, disposto previa garanzia fideiussoria, ai sensi del combinato disposto degli artt. 102 e 103, del D.Lgs 50/2016, non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'art. 1666, secondo comma, del codice civile.
- 5.** La garanzia fideiussoria di cui al comma 4 è costituita alle condizioni previste dal comma 18 dell'art. 35 del D.Lgs 50/2016, e cioè è di importo pari al saldo maggiorato del tasso d'interesse legale applicato per il periodo che intercorre tra il certificato di regolare esecuzione-provvisorio e il certificato di regolare esecuzione definitivo.
- 6.** 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.

Articolo 26 - Ritardo nella contabilizzazione e/o nel pagamento delle rate di acconto

- 1.** Non sono dovuti interessi per i primi 37 giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento 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 accertata annualmente con decreto del Ministro delle infrastrutture e del trasporto, di concerto con il Ministro dell'economia e delle finanze.

2. Non sono dovuti interessi per i primi 30 giorni intercorrenti tra l'accettazione della fattura trasmessa dall'appaltatore a seguito dell'emissione del certificato di pagamento e il suo effettivo pagamento; trascorso tale termine senza che la Stazione appaltante abbia provveduto al pagamento, spettano all'appaltatore gli interessi di mora nella misura accertata annualmente con decreto del Ministro delle infrastrutture e del trasporto, di concerto con il Ministro dell'economia e delle finanze.

Articolo 27 - Pagamenti a saldo

Non sono dovuti interessi per i primi 30 giorni intercorsi tra l'emissione del certificato di regolare esecuzione provvisorio ed il suo effettivo pagamento; trascorso tale termine senza che la Stazione Appaltante abbia provveduto al pagamento. Trascorso infruttuosamente questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora sino al pagamento.

Articolo 28 - Revisione prezzi

1. Ai sensi dell'articolo 106, comma 1, lettera a), d.lgs. 50/2016 in fase di esecuzione dell'appalto è prevista la revisione dei prezzi secondo le modalità e i limiti di cui all'art. 29, comma 1, D.L. n. 4/2022.

Articolo 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 dell'art. 106, comma 13 del D.Lgs 50/2016 e della legge 21 febbraio 1991, n. 52, a condizione che il cessionario sia un istituto bancario o un intermediario finanziario iscritto nell'apposito Albo presso la Banca d'Italia 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.

CAPO 5 - CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI

Articolo 30 - Lavori a misura

1. Qualora in corso d'opera debbano essere introdotte variazioni ai lavori ai sensi degli articoli 44 o 45 del presente capitolato, e per tali variazioni ricorrano le condizioni di cui all'art. 43, comma 9, del D.P.R. 207/2010, per cui risulti eccessivamente oneroso individuarne in maniera certa e definita le quantità e pertanto non sia possibile la loro definizione nel lavoro "a corpo", esse possono essere preventivate a misura. Le relative lavorazioni sono indicate nel provvedimento di approvazione della perizia con puntuale motivazione di carattere tecnico e con l'indicazione dell'importo sommario del loro valore presunto e della relativa incidenza sul valore complessivo del contratto.

2. Nei casi di cui al comma 1, qualora le stesse variazioni non siano valutabili mediante i prezzi unitari rilevabili dagli atti progettuali o di gara, si procede mediante la formazione dei nuovi prezzi ai sensi dell'art. 46 del presente capitolato, fermo restando che le stesse variazioni possono essere predefinite, sotto il profilo economico, con atto di sottomissione "a corpo".

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

4. Nel corrispettivo per l'esecuzione degli eventuali lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal Capitolato Speciale d'Appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali.

5. La contabilizzazione delle opere e delle forniture verrà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari netti desunti dall'elenco dei prezzi unitari di cui all'art. 9 del presente Capitolato Speciale.

6. Gli eventuali oneri per la sicurezza che fossero individuati a misura in relazione alle variazioni di cui al comma 1, sono valutati sulla base dei relativi prezzi di elenco, ovvero formati ai sensi del comma 2, con le relative quantità.

Articolo 31 - Lavori a corpo

Nel presente appalto non sono previsti lavori a corpo.

Articolo 32 - Lavori in economia

1. Eventuali prestazioni in economia, per opere o servizi non valutabili con prezzi unitari di tariffa saranno valutate con apposite liste nella piena applicazione della normativa vigente sui prestatori d'opera, i noli, i materiali incluse tutte le prescrizioni contrattuali e le specifiche del presente capitolato; le opere dovranno essere dettagliatamente descritte (nelle quantità, nei tempi di realizzazione, nei materiali, nei mezzi e numero di persone impiegate) e controfirmate dal D.L.

Il prezzo relativo alla mano d'opera, desunto dalle tabelle semestrali e revisionali del Provveditorato alle Oo. Pp. del Lazio, ovvero nelle tariffe orarie di categoria per profili diversi, dovrà comprendere ogni spesa per la fornitura di tutti gli attrezzi necessari agli operai, la quota delle assicurazioni, la spesa per l'illuminazione, gli accessori, le spese generali e l'utile dell'Appaltatore.

Il prezzo relativo alla mano d'opera dovrà comprendere ogni spesa per la fornitura di tutti gli attrezzi necessari agli operai, la quota delle assicurazioni, la spesa per l'illuminazione, gli accessori, le spese generali e l'utile dell'Appaltatore.

Nel prezzo dei noli dovranno essere incluse tutte le operazioni da eseguire per avere le macchine operanti in cantiere, compresi gli operatori, gli operai specializzati, l'assistenza, la spesa per i combustibili, l'energia elettrica, i lubrificanti, i pezzi di ricambio, la manutenzione di qualunque tipo, l'allontanamento dal cantiere e quant'altro si rendesse necessario per la piena funzionalità dei macchinari durante tutto il periodo dei lavori.

Qualora le liste del Provveditorato con contemplassero i materiali ed i noli occorrenti si farà ricorso ai costi elementari dei materiali e dei noli indicati nella Tariffa DEI-Tipografia del Genio Civile – Opere di Recupero Edilizio– vigente alla data di pubblicazione del bando di gara.

Il prezzo dei materiali dovrà includere tutte le spese e gli oneri richiesti per avere i materiali in cantiere immagazzinati in modo idoneo a garantire la loro protezione e tutti gli apparecchi e mezzi d'opera necessari per la loro movimentazione, la mano d'opera richiesta per tali operazioni, le spese generali, i trasporti, le parti danneggiate, l'utile dell'Appaltatore e tutto quanto il necessario alla effettiva installazione delle quantità e qualità richieste.

Tutti i ritardi, le imperfezioni ed i danni causati dalla mancata osservanza di quanto prescritto saranno prontamente riparati, secondo le disposizioni del D.L., a totale carico e spese dell'Appaltatore

Articolo 33 - Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

1. In sede di contabilizzazione delle rate di acconto di cui all'art. 24 del presente capitolato, all'importo dei lavori eseguiti è aggiunta la metà di quello dei materiali provvisti a piè d'opera, destinati ad essere impiegati in opere definitive facenti parte dell'appalto ed accettati dal Direttore dei Lavori, da valutarsi a prezzo di contratto o, in difetto, ai prezzi di stima.

2. I materiali e i manufatti portati in contabilità rimangono a rischio e pericolo dell'appaltatore, e possono sempre essere rifiutati dal Direttore dei Lavori ai sensi dell'art. 18, comma 1 del Capitolato Generale di cui al D.M. 145/2000.

Articolo 34 - Disposizioni generali relative ai prezzi dei lavori a misura e delle somministrazioni per opere in economia - Invariabilità dei prezzi

I prezzi unitari in base ai quali, dopo deduzione del pattuito ribasso d'asta, saranno pagati i lavori appaltati a misura e le somministrazioni, compensano anche:

- a) circa i materiali, ogni spesa (per fornitura, trasporto, dazi, cali, perdite, sprechi, ecc.), nessuna eccettuata, che venga sostenuta per darli pronti all'impiego, a piede di qualunque opera;
- b) circa gli operai e mezzi d'opera, ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi e utensili del mestiere, nonché per premi di assicurazioni sociali, per illuminazione dei cantieri in caso di lavoro notturno;
- c) circa i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e mezzi pronti al loro uso;
- d) circa i lavori a misura ed a corpo, tutte le spese per forniture, lavorazioni, mezzi d'opera, assicurazioni d'ogni specie, indennità di cave, di passaggi o di deposito, di cantiere, di occupazione temporanea e d'altra specie, mezzi d'opera provvisori, carichi, trasporti e scarichi in ascesa o discesa, ecc., e per quanto occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo, anche se non esplicitamente detti o richiamati nei vari articoli e nell'elenco dei prezzi del presente capitolato.

I prezzi medesimi, per lavori a misura ed a corpo, nonché il compenso a corpo, diminuiti del ribasso offerto, si intendono accettati dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio. Essi sono fissi ed invariabili.

Articolo 35 - Lavori eventuali non previsti

- 1.** Qualora l'ente appaltante, per il tramite della Direzione dei Lavori, richiedesse e ordinasse modifiche o varianti in corso d'opera, fermo restando il rispetto delle condizioni e della disciplina di cui all'art. 106 del D.Lgs 50/2016, si fa riferimento a quanto previsto dall'art. 44 del presente Capitolato speciale.
- 2.** I prezzi unitari offerti dall'appaltatore in sede di gara sono per lui vincolanti per la valutazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, qualora ammissibili ai sensi dell'art. 106 del D.Lgs 50/2016. Se l'Appaltatore non accetta i nuovi prezzi così determinati e approvati, l'Ente appaltante può ingiungergli l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di detti prezzi, comunque ammessi nella contabilità; ove l'Appaltatore non iscriva riserva negli atti contabili nei modi previsti, i prezzi si intendono definitivamente accettati.
- 3.** Ai sensi dell'art. 106 del D.Lgs 50/2016, le modifiche, nonché le varianti, dei contratti di appalto in corso di validità devono essere autorizzate dal RUP con le modalità previste dalla
- 4.** Gli operai forniti per i lavori non previsti dovranno essere idonei ai lavori da eseguirsi e provvisti dei necessari attrezzi.
- 5.** Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio dovranno essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.
- 6.** Saranno a carico dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine e le eventuali riparazioni, in modo che essi siano sempre in buono stato di servizio.
- 7.** I mezzi di trasporto dovranno essere forniti in pieno stato di efficienza.

Articolo 36 - Denominazione in valuta

- 1.** Tutti gli atti predisposti dalla Stazione appaltante per ogni valore contenuto in cifra assoluta indicano la denominazione in euro.
- 2.** Tutti gli atti predisposti dalla Stazione appaltante per ogni valore contenuto in cifra assoluta, ove non diversamente specificato, devono intendersi IVA esclusa.

CAPO 6 – GARANZIE

Articolo 37 Cauzione provvisoria

Ai sensi dell'art.1, comma 4, della Legge n. 120/2020 e ss.mm. e ii. la Stazione appaltante non richiede la garanzia provvisoria di cui all'articolo 93 del decreto legislativo n. 50 del 2016 e s.m.i.

Articolo 38 - Cauzione definitiva

1. Ai sensi dell'art. 103, del D.Lgs 50/2016, è richiesta una garanzia fideiussoria, a titolo di cauzione definitiva, pari al 10% (un decimo) dell'importo contrattuale; in caso di aggiudicazione con ribasso d'asta superiore al 10%, la garanzia è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10%; ove il ribasso sia superiore al 20%, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20%.

2. La garanzia è prestata mediante fideiussione bancaria o polizza assicurativa emessa da istituto autorizzato e cessa di avere effetto, ai sensi dell'art. 103, comma 1, del D.Lgs 50/2016, solo alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione.

3. Ai sensi del comma 5 dell'art. 103 del D.Lgs 50/2016, la garanzia fideiussoria prestata sarà progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 75% dell'importo inizialmente garantito. Lo svincolo avverrà automaticamente, non appena l'appaltatore avrà consegnato all'istituto garante lo stato di avanzamento dei lavori (o, eventualmente, un analogo documento attestante l'avvenuta esecuzione) in originale o copia autentica.

4. Ai sensi dell'art. 103, comma 2 del D.Lgs 50/2016, l'Amministrazione ha il diritto di avvalersi della cauzione, nei limiti dell'importo massimo garantito, per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'esecutore e ha il diritto di valersi della cauzione per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'esecutore per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori comunque presenti in cantiere. L'Amministrazione può incamerare la garanzia per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'Appaltatore per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori addetti all'esecuzione dell'appalto; l'incameramento della garanzia avviene con atto unilaterale della Stazione Appaltante senza necessità di dichiarazione giudiziale, fermo restando il diritto dell'appaltatore di proporre azione innanzi l'autorità giudiziaria ordinaria.

5. Nei casi di cui al comma 4 (ai sensi dell'art. 103, comma del D.Lgs 50/2016) la Stazione Appaltante ha facoltà di chiedere all'appaltatore la reintegrazione della cauzione ove questa sia venuta meno in tutto o in parte.

Articolo 39 - Riduzione delle garanzie

1. All'importo della cauzione definitiva di cui all'art. 36 del presente capitolato si applicano le riduzioni di cui all'art. 93, comma 7, del d.lgs. 50/2016 ss.mm.ii. In particolare, si applica la riduzione del 50 per cento nei confronti delle microimprese, piccole e medie imprese e dei raggruppamenti di operatori economici o consorzi ordinari costituiti esclusivamente da microimprese, piccole e medie imprese (in

merito alle definizioni di micro, piccole e medie imprese, si rinvia al Decreto del Ministero delle attività produttive del 18 aprile 2005).

2. Ai sensi dell'art. 103, comma 1, ultimo periodo del D.Lgs 50/2016, l'importo della garanzia definitiva di cui all'art. 36 del presente capitolato è ridotto al 50% per l'appaltatore in possesso delle certificazioni o dichiarazioni indicate al medesimo comma 1. Tale riduzione non è cumulabile con le riduzioni previste a favore delle piccole e medie imprese e dei raggruppamenti di operatori economici o consorzi ordinari costituiti esclusivamente da microimprese. E' invece cumulabile con le eventuali ulteriori riduzioni del 30 per cento, per gli operatori economici in possesso di registrazione al sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), ai sensi del regolamento (CE) n. 1221/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 novembre 2009, e del 20 per cento per gli operatori in possesso di certificazione ambientale ai sensi della norma UNI ENISO14001

Articolo 40 - Assicurazioni a carico dell'impresa

1. Ai sensi dell'art. 103, comma 7, del D.Lgs 50/2016, l'appaltatore è obbligato a stipulare, *prima della consegna dei lavori*, una polizza assicurativa che tenga indenne la Stazione Appaltante da tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore, e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni a terzi nell'esecuzione dei lavori.

2. Il contraente trasmette alla stazione appaltante copia della polizza di cui al comma 1 almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori; la copertura di tale polizza decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di regolare esecuzione dei lavori e, comunque, decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.

3. La polizza assicurativa deve prevedere, per quanto concerne i rischi di esecuzione:

- la copertura dei danni alle opere, temporanee e permanenti, eseguite o in corso di esecuzione per qualsiasi causa nel cantiere - compresi materiali e attrezzature di impiego e di uso ancorché in proprietà o in possesso dell'impresa e compresi i beni della Stazione appaltante destinati alle opere - causati da furto e rapina, incendio, fulmini e scariche elettriche, tempesta e uragano, inondazioni e allagamenti, esplosione e scoppio, terremoto e movimento tellurico, frana, smottamento e crollo, acque anche luride e gas provenienti da rotture o perdite di condotte idriche, fognarie, gasdotti e simili, atti di vandalismo, altri comportamenti colposi o dolosi propri o di terzi;
- la copertura dei danni causati da errori di realizzazione, omissioni di cautele o di regole dell'arte, difetti e vizi dell'opera, in relazione all'integra garanzia a cui l'impresa è tenuta, nei limiti della perizia e delle capacità tecniche da essa esigibili nel caso concreto, per l'obbligazione di risultato che essa assume con il contratto d'appalto anche ai sensi dell'art. 1665 del codice civile.

Per quanto concerne invece i danni causati a terzi:

- la copertura dei danni che l'appaltatore deve risarcire quale civilmente responsabile verso prestatori di lavoro da esso dipendenti e assicurati secondo le norme vigenti e verso i dipendenti stessi non

- soggetti all'obbligo di assicurazione contro gli infortuni nonché verso i dipendenti dei subappaltatori, impiantisti e fornitori per gli infortuni da loro sofferti in conseguenza del comportamento colposo commesso dall'impresa o da un suo dipendente del quale essa debba rispondere ai sensi dell'art. 2049 del codice civile, e danni a persone dell'impresa, e loro parenti o affini, o a persone della Stazione appaltante occasionalmente o saltuariamente presenti in cantiere e a consulenti dell'appaltatore o della Stazione appaltante;
- l'indicazione specifica che tra le "persone" si intendono compresi i rappresentanti della Stazione appaltante autorizzati all'accesso al cantiere, i componenti dell'ufficio di Direzione dei Lavori, i coordinatori per la sicurezza, i collaudatori.
- 4.** Tale polizza deve essere stipulata per una somma fissata nella lettera d'invito e deve assicurare l'Ente Appaltante contro la responsabilità civile verso terzi nel corso di esecuzione dei lavori; il massimale è pari al 5% della somma assicurata per le opere con un minimo di 500.000 euro.
- 5.** L'omesso o il ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'impresa non comporta l'inefficacia della garanzia.
- 6.** La garanzia di cui al presente articolo, prestata dall'appaltatore copre senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e fornitrici. Qualora l'appaltatore sia un'associazione temporanea di concorrenti, giusto il regime delle responsabilità disciplinato dall'art. 48, comma 5, del D.Lgs 50/2016, le stesse garanzie assicurative prestate dalla mandataria capogruppo coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese mandanti.

CAPO 7 - DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

Articolo 41 - Direzione dei lavori

- 1.** Per il coordinamento, la direzione ed il controllo tecnico-contabile dell'esecuzione, l'Amministrazione aggiudicatrice, ai sensi dell'art. 101, comma 2 e ss. del D.Lgs 50/2016, istituisce un ufficio di Direzione dei Lavori costituito da un Direttore dei Lavori ed eventualmente (in relazione alla dimensione e alla tipologia e categoria dell'intervento) da uno o più assistenti con funzioni di direttore operativo o di ispettore di cantiere.
- 2.** Il Direttore dei lavori ha la responsabilità del coordinamento e della supervisione dell'attività di tutto l'ufficio di Direzione dei Lavori ed interloquisce, in via esclusiva, con l'appaltatore in merito agli aspetti tecnici ed economici del contratto
- 3.** Il Direttore dei Lavori impartisce tutte le disposizioni ed istruzioni all'appaltatore mediante un ordine di servizio redatto in due copie sottoscritte dal Direttore dei lavori emanante e comunicate all'appaltatore che le restituisce firmate per avvenuta conoscenza.
- 4.** L'ordine di servizio deve necessariamente essere per iscritto in modo tale da poter essere poi disponibile, in caso di necessità, come prova delle disposizioni emanate.

Articolo 42 - Proprietà dei materiali di escavazione e di demolizione

- 1.** I materiali provenienti da scavi e demolizioni, di proprietà dell'Amministrazione, ai sensi dell'art. 36, comma 2, del Capitolato Generale di cui al D.M. 145/2000, saranno trasportati e regolarmente accatastati dall'appaltatore in sito indicato all'uopo dal Direttore dei Lavori ;
- 2.** L'appaltatore s'intende compensato di detta operazione coi prezzi degli scavi e delle demolizioni.

Articolo 43 - Espropriazioni

Nel presente appalto non sono previsti espropri , servitù né occupazioni temporanee di aree

Articolo 44 - Variazione dei lavori

- 1.** Si applicano le disposizioni di cui all'art. 106 del D.Lgs 50/2016.
- 2.** Ai sensi dell'art. 106, comma 1, lett. e) del D.Lgs 50/2016 la Stazione appaltante si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell'appalto quelle varianti che a suo insindacabile giudizio dovessero risultare opportune, senza che perciò l'impresa appaltatrice possa pretendere compensi ed indennizzi, di qualsiasi natura e specie, non stabiliti nel presente Capitolato speciale; l'importo complessivo di tali modifiche non potrà comunque superare la soglia del quinto dell'importo del contratto.
- 3.** Le variazioni sono valutate ai prezzi di contratto; nel caso in cui debbano essere eseguite categorie di lavori non previste in contratto o si debbano impiegare materiali per i quali non risulti fissato il prezzo contrattuale si procederà alla determinazione di nuovi prezzi da individuarsi, nel silenzio dell'attuale norma, secondo le seguenti modalità:
 - a) raggugliandoli a quelli di lavorazioni consimili compresi nel contratto;
 - b) quando sia impossibile l'assimilazione, ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove regolari analisi.

Le nuove analisi vanno effettuate con riferimento ai prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta.

I nuovi prezzi sono determinati in contraddittorio tra il direttore dei lavori e l'esecutore, ed approvati dal responsabile del procedimento. Ove comportino maggiori spese rispetto alle somme previste nel quadro economico, essi sono approvati dalla stazione appaltante su proposta del responsabile del procedimento prima di essere ammessi nella contabilità dei lavori.

Tutti i nuovi prezzi, valutati a lordo, sono soggetti al ribasso d'asta e ad essi si applica il disposto di cui all'articolo 133, commi 3 e 4, del codice.

Se l'esecutore non accetta i nuovi prezzi così determinati e approvati, la stazione appaltante può ingiungergli l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di detti prezzi, comunque ammessi nella contabilità; ove l'esecutore non iscriva riserva negli atti contabili nei modi previsti dal presente regolamento, i prezzi si intendono definitivamente accettati.

- 4.** Ai sensi dell'art. 106, comma 1 lett. c, del D.lgs. 50/2016 il RUP può autorizzare le varianti in corso d'opera ove siano soddisfatte tutte le seguenti condizioni:

a) la necessità di modifica è determinata da circostanze impreviste e imprevedibili per l'amministrazione aggiudicatrice o per l'ente aggiudicatore. In tali casi le modifiche all'oggetto del contratto assumono la denominazione di varianti in corso d'opera. Tra le predette circostanze può rientrare anche la sopravvenienza di nuove disposizioni legislative o regolamentari o provvedimenti di autorità od enti preposti alla tutela di interessi rilevanti;

b) la modifica non altera la natura generale del contratto.

Il contratto può essere modificato se l'eventuale aumento di prezzo non eccede il 50 per cento del valore del contratto iniziale. In caso di più modifiche successive, tale limitazione si applica al valore di ciascuna modifica.

Nel caso in cui le varianti in aumento non eccedano il quinto dell'importo originario del contratto l'Appaltatore sarà obbligato alla loro esecuzione agli stessi prezzi, patti e condizioni. Ove le varianti, invece, comportino un aumento dell'importo contrattuale compreso tra il 20 ed il 50 per cento del valore iniziale, l'appaltatore potrà accettare o meno di eseguire le lavorazioni in aumento alle stesse condizioni, previa sottoscrizione del contratto aggiuntivo. In caso di mancata accettazione la Stazione appaltante dovrà procedere senz'altro alla risoluzione del contratto.

5. Nel corso dell'esecuzione del contratto la Stazione appaltante può avvalersi della proroga. La stessa è limitata al tempo strettamente necessario alla conclusione delle procedure necessarie per l'individuazione di un nuovo contraente. In tal caso il contraente è tenuto all'esecuzione delle ulteriori prestazioni agli stessi prezzi, patti e condizioni o più favorevoli per la Stazione appaltante.

6. La Stazione appaltante, qualora in corso di esecuzione si renda necessario un aumento o una diminuzione delle prestazioni fino a concorrenza del quinto dell'importo del contratto, può imporre all'appaltatore l'esecuzione alle stesse condizioni previste nel contratto originario. In tal caso l'appaltatore non può far valere il diritto alla risoluzione del contratto.

Articolo 45 - Varianti per errori od omissioni progettuali

1. Qualora, per il manifestarsi di errori od omissioni imputabili alle carenze del progetto esecutivo, tali da pregiudicare, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera ovvero la sua utilizzazione, si rendono necessarie varianti eccedenti il quinto dell'importo originario del contratto, la Stazione appaltante procede, ai sensi dell'art. 106 del D.Lgs 50/2016, alla risoluzione del contratto con indizione di una nuova gara alla quale è invitato l'appaltatore originario.

2. La risoluzione del contratto comporta il pagamento dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10% dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto originario

3. Ai sensi dell'art. 106, comma 9, del D.Lgs 50/2016, i titolari dell'incarico di progettazione sono responsabili dei danni subiti dalla Stazione appaltante, in conseguenza di errori od omissioni della progettazione.

4. Per tutto quanto non espressamente dettagliato in merito alle varianti col presente ed il precedente articolo, si rimanda alla normativa in materia come richiamata al comma 1 dell'art. 44 del presente capitolato.

Articolo 46 - Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

Le variazioni sono valutate mediante l'applicazione dei prezzi contrattuali e, nel caso in cui l'elenco di progetto non li preveda, si procede alla formazione di nuovi prezzi, mediante apposito verbale di concordamento e coi criteri dettati nel silenzio dell'attuale norma, secondo le modalità previste dall'art. 42 , comma 3, del presente Capitolato

CAPO 8 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Articolo 47 - Norme di sicurezza generali

1. I lavori appaltati devono svolgersi nel 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. L'appaltatore è, altresì, obbligato ad osservare scrupolosamente le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere.
2. L'appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.
3. L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori qualora sia in difetto nell'applicazione di quanto stabilito nel presente articolo.

Articolo 48 - Sicurezza sul luogo di lavoro

L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'art. 15 del D.Lgs del 9 aprile 2008 n. 81 e s.m.i. nonché le disposizioni dello stesso decreto legislativo applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere.

Articolo 49 - Piani di sicurezza

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, ai sensi del D.Lgs 81/2008. Il piano di sicurezza e coordinamento risponderà alle prescrizioni di cui all'art. 100 del D.Lgs 81/2008 e s.m. e i. *nonchè alle disposizioni per il contenimento dell'emergenza COVID-19 così come stabilito nella Legge n. 120/2020 e nel Protocollo condiviso di regolamentazione per il contenimento della diffusione del COVID-19 nei cantieri emanato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e successivi*

2. Ai sensi dell'art. 100, comma 5, del D.Lgs 81/2008 l'appaltatore può presentare al coordinatore per l'esecuzione, prima dell'inizio dei lavori ovvero in corso d'opera, una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al piano di sicurezza di coordinamento, nei seguenti casi:

- a. per adeguarne i contenuti alle tecnologie proprie dell'impresa ovvero per poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
- b. per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese (in quanto non previste e/o prevedibili) nel piano di sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.

3. Il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione deve pronunciarsi tempestivamente, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.

4. Qualora il coordinatore non si pronunci entro il termine di 15 giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, nei casi di cui al comma 2, lettera a), le proposte si intendono accolte.

5. Qualora il coordinatore non si sia pronunciato entro il termine di 15 giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di 15 giorni lavorativi, nei casi di cui al comma 2, lettera b), le proposte si intendono rigettate.

6. Nei casi di cui al comma 2, lettera a), l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare, ai sensi dell'art. 100, comma 5, del D.Lgs 81/2008 e s.m. e i., variazioni o adeguamenti dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo.

7. Nei casi di cui al comma 2, lettera b), qualora l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni comporti maggiori oneri a carico dell'impresa, e tale circostanza sia debitamente provata e documentata, trova applicazione la disciplina delle varianti.

Articolo 50 - Piano operativo di sicurezza

1. L'appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima della consegna dei lavori, redige e consegna 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 dovrà rispondere ai requisiti di cui all'Allegato XV del D.Lgs 81/2008 e s.m. e i. *nonchè alle disposizioni per il contenimento dell'emergenza COVID-19 così come stabilito nella Legge n. 120/2020 e nel Protocollo condiviso di regolamentazione per il contenimento della diffusione del COVID-19 nei cantieri emanato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e successivi, già previste nel Piano di Sicurezza e Coordinamento;*

2. Il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'art. 47 del presente Capitolato.

3. Prima dell'inizio dei lavori l'impresa affidataria trasmette il piano di sicurezza e coordinamento alle imprese esecutrici ed ai lavoratori autonomi.

4. Prima dell'inizio dei rispettivi lavori ciascuna impresa esecutrice trasmette il proprio piano operativo di sicurezza all'impresa affidataria, la quale, previa verifica della congruenza rispetto al proprio, lo trasmette al coordinatore per l'esecuzione. I lavori hanno inizio dopo l'esito positivo delle suddette verifiche che sono effettuate tempestivamente e comunque non oltre 15 giorni dall'avvenuta ricezione.

Articolo 51 - Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'art. 15 del D.Lgs 81/2008 e s.m. e i.

2. I piani di sicurezza devono essere redatti in conformità al D.Lgs 81/2008, alle direttive 89/391/CEE del Consiglio, del 12 giugno 1989, 92/57/CEE del Consiglio, del 24 giugno 1992, alla relativa normativa nazionale di recepimento, ai regolamenti di attuazione e alla migliore letteratura tecnica in materia.

3. Ai sensi dell'art. 90, comma 9, del D.Lgs 81/2008 e s.m. e i., l'impresa esecutrice o le imprese esecutrici è/sono obbligata/e a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta del committente o del coordinatore:

- la propria idoneità tecnico – professionale (cioè il possesso di capacità organizzative, nonché disponibilità di forza lavoro, di macchine e attrezzature in relazione ai lavori da realizzare), secondo le modalità dell'Allegato XVII del D.Lgs 81/2008 e s.m. e i.;
- l'indicazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate dall'Istituto nazionale della previdenza sociale (INPS), all'Istituto nazionale assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL) e alle casse edili, nonché una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti.

3. L'affidatario è tenuto, altresì, a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, secondo quanto previsto dall'art. 97 del D.Lgs 81/2008 e s.m. e i., al fine di rendere gli specifici piani operativi di sicurezza redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e congrui con il proprio. In caso di associazione temporanea o di consorzio di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria capogruppo.

4. Il piano di sicurezza e coordinamento ed il piano operativo di sicurezza formano parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.

CAPO 9 - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

Articolo 52 - Subappalto

1. Si applicano le disposizioni di cui all'art. 105 del D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii.

2. L'appaltatore esegue in proprio le opere o i lavori, i servizi, le forniture compresi nel contratto. A pena di nullità, fatto salvo quanto previsto dall'articolo 106, comma 1, lettera d) del D.lgs 50/2016, il contratto non può essere ceduto, non può essere affidata a terzi l'integrale esecuzione delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto, nonché la prevalente esecuzione delle lavorazioni relative al complesso delle categorie prevalenti e dei contratti ad alta intensità di manodopera. E' ammesso il subappalto secondo le disposizioni dell'articolo 105 del D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii..

3. Il subappalto è il contratto con il quale l'appaltatore affida a terzi l'esecuzione di parte delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto. Costituisce, comunque, subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedono l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo superiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto da affidare. Le stazioni appaltanti, nel rispetto dei principi di cui all'articolo 30, previa adeguata motivazione nella determina a contrarre, eventualmente avvalendosi del parere delle Prefetture competenti, indicano nei documenti di gara le prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto da eseguire a cura dell'aggiudicatario in ragione delle specifiche caratteristiche dell'appalto, ivi comprese quelle di cui all'articolo 89, comma 11, dell'esigenza, tenuto conto della natura o della complessità delle prestazioni o delle lavorazioni da effettuare, di rafforzare il controllo delle attività di cantiere e più in generale dei luoghi di lavoro e di garantire una più intensa tutela delle condizioni di lavoro e della salute e sicurezza dei lavoratori ovvero di prevenire il rischio di infiltrazioni criminali, a meno che i subappaltatori siano iscritti nell'elenco dei fornitori, prestatori di servizi ed esecutori di lavori di cui al comma 52 dell'articolo 1 della legge 6 novembre 2012, n. 190, ovvero nell'anagrafe antimafia degli esecutori istituita dall'articolo 30 del decreto-legge 17 ottobre 2016, n. 189, convertito, con modificazioni, dalla legge 15 dicembre 2016, n. 229.

L'affidatario comunica alla stazione appaltante, prima dell'inizio della prestazione, per tutti i sub-contratti che non sono subappalti, stipulati per l'esecuzione dell'appalto, il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati. Sono, altresì, comunicate alla stazione appaltante eventuali modifiche a tali informazioni avvenute nel corso del sub-contratto. E' altresì fatto obbligo di acquisire nuova autorizzazione integrativa qualora l'oggetto del subappalto subisca variazioni e l'importo dello stesso sia incrementato nonché siano variati i requisiti di cui al comma 7 del D.Lgs. 50/2016.

4. Ai fini del presente affidamento, considerato che:

1. i lavori consistono fondamentalmente nel ripristino e messa in sicurezza della partita carrabile della strada oggetto dei lavori attraverso **la riattivazione dei presidi idraulici ed il ripristino di pavimentazione in conglomerato bituminoso;**

2. è necessario assicurare l'inizio immediato dei lavori e la continuità degli stessi,

L'aggiudicatario, nel rispetto comunque della propria autonomia organizzativa, **sarà chiamato ad eseguire direttamente le seguenti lavorazioni:**

- **1. tutte le lavorazioni che concorrono al ripristino, pulizia e sistemazione dei presidi idraulici;**

- **2. la fresatura di sovrastruttura stradale ed il rifacimento della stessa a mezzo di tutte le lavorazioni ad esso concorrenti** secondo le caratteristiche esecutive e prestazionali previste dal progetto e, in fase esecutiva, dagli ordini di servizio impartiti dall'ufficio di Direzione Lavori.

I lavori, infatti, sono riferiti ad un complesso di prestazioni da effettuarsi in maniera tempestiva e continuativa da parte di un operatore qualificato.

A norma del suddetto art. 105, comma 2, gli operatori economici indicano in sede di offerta le parti del contratto che intendono subappaltare; in mancanza di tali indicazioni il successivo subappalto è vietato.

Ai fini del presente affidamento, **il subappalto delle lavorazioni residuali rispetto a quanto sopra indicato ai punti 1. e 2. , non può, comunque, superare la quota del 49% dell'importo complessivo del contratto** in quanto risulta nello specifico coerente con l'esecuzione delle prestazioni previste.

Pertanto l'aggiudicatario è chiamato ad espletare le lavorazioni sopra dette confrontandosi direttamente (secondo le modalità e le tempistiche illustrate negli elaborati tecnici di gara) in misura adeguata con le peculiarità del complesso di prestazioni da svolgere, per assicurare al meglio la tutela delle condizioni di salute e sicurezza dei lavoratori e di poter acquisire tutti gli elementi di conoscenza ed espletare di conseguenza, con la richiesta celerità e continuità, le attività oggetto dell'affidamento, in modo da garantire l'ottimale gestione del contratto nel suo complesso.

Il limite al subappalto come sopra determinato, considerate le specifiche caratteristiche dell'appalto, è finalizzato a garantire:

- che il livello qualitativo richiesto sia raggiunto attraverso una preminente e continua attività dell'impresa aggiudicataria che assicuri uniformità e tempestività nei livelli delle prestazioni (secondo quanto previsto dagli elaborati tecnici di gara);
- il rafforzamento del controllo sulle attività di cantiere e più in generale sui luoghi di lavoro, garantendo una più intensa tutela delle condizioni di salute e sicurezza dei lavoratori;
- un appropriato controllo dei requisiti tecnico/prestazionali dell'impresa aggiudicataria, avendo anch'essa un interesse diretto e concreto a realizzare la parte prevalente delle prestazioni dedotte nell'affidamento, sulla base dei requisiti di partecipazione fissati negli atti di gara;
- l'autonomia organizzativa dell'operatore economico, che potrà decidere in sede di offerta le prestazioni da affidare in subappalto avendo contezza delle attività preminenti che l'aggiudicatario deve assicurare.

Le seguenti categorie di forniture o servizi, per le loro specificità, non si configurano come attività affidate in subappalto:

a) l'affidamento di attività specifiche a lavoratori autonomi, per le quali occorre effettuare comunicazione alla stazione appaltante;

b) la subfornitura a catalogo di prodotti informatici;
c) l'affidamento di servizi di importo inferiore a 20.000,00 euro annui a imprenditori agricoli nei comuni classificati totalmente montani di cui all'elenco dei comuni italiani predisposto dall'Istituto nazionale di statistica (ISTAT), ovvero ricompresi nella circolare del Ministero delle finanze n. 9 del 14 giugno 1993, pubblicata nel supplemento ordinario n. 53 alla Gazzetta ufficiale della Repubblica italiana n. 141 del 18 giugno 1993, nonché nei comuni delle isole minori di cui all'allegato A annesso alla legge 28 dicembre 2001, n. 448;

c-bis) le prestazioni rese in favore dei soggetti affidatari in forza di contratti continuativi di cooperazione, servizio e/o fornitura sottoscritti in epoca anteriore alla indizione della procedura finalizzata alla aggiudicazione dell'appalto. I relativi contratti sono depositati alla stazione appaltante prima o contestualmente alla sottoscrizione del contratto di appalto.

4. I soggetti affidatari dei contratti possono affidare in subappalto le opere o i lavori, i servizi o le forniture compresi nel contratto, previa autorizzazione della stazione appaltante purché:

- a) l'affidatario del subappalto non abbia partecipato alla procedura per l'affidamento dell'appalto;
- b) il subappaltatore sia qualificato nella relativa categoria e non sussistano a suo carico i motivi di esclusione di cui all'articolo 80 del D.Lgs. 50/2016;
- c) all'atto dell'offerta siano stati indicati i lavori o le parti di opere ovvero i servizi e le forniture o parti di servizi e forniture che si intende subappaltare;
- d) il concorrente dimostri l'assenza in capo ai subappaltatori dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80.

5. L'affidatario deposita il contratto di subappalto presso la stazione appaltante almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni. Al momento del deposito del contratto di subappalto presso la stazione appaltante l'affidatario trasmette altresì la dichiarazione del subappaltatore attestante l'assenza dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80 del D.Lgs. 50/2016 e il possesso dei requisiti speciali di cui agli articoli 83 e 84 del medesimo D.Lgs. 50/2016. La stazione appaltante verifica la dichiarazione di cui al secondo periodo del presente comma tramite la Banca dati nazionale di cui all'articolo 81 del D.Lgs. 50/2016. Il contratto di subappalto, corredato della documentazione tecnica, amministrativa e grafica direttamente derivata dagli atti del contratto affidato, indica puntualmente l'ambito operativo del subappalto sia in termini prestazionali che economici.

6. L'affidatario è tenuto ad osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni. E', altresì, responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto. L'affidatario e, per suo tramite, i subappaltatori, trasmettono alla stazione appaltante prima dell'inizio dei lavori la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, ove presente, assicurativi e antinfortunistici, nonché copia del piano di cui al comma 17 del D.Lgs. 50/2016. Ai fini del pagamento delle prestazioni rese nell'ambito dell'appalto o del subappalto, la stazione

appaltante acquisisce d'ufficio il documento unico di regolarità contributiva in corso di validità relativo all'affidatario e a tutti i subappaltatori.

7. Per i contratti relativi a lavori, servizi e forniture, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'esecutore o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, nonché in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva, si applicano le disposizioni di cui all'articolo 30, commi 5 e 6 del D.Lgs. 50/2016.

8. Nel caso di formale contestazione delle richieste di cui al comma precedente, il responsabile del procedimento inoltra le richieste e le contestazioni alla direzione provinciale del lavoro per i necessari accertamenti.

9. L'affidatario deve provvedere a sostituire i subappaltatori relativamente ai quali apposita verifica abbia dimostrato la sussistenza dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80 del D.Lgs. 50/2016.

10. Il subappaltatore, per le prestazioni affidate in subappalto, deve garantire gli stessi standard qualitativi e prestazionali previsti nel contratto di appalto e riconoscere ai lavoratori un trattamento economico e normativo non inferiore a quello che avrebbe garantito il contraente principale, inclusa l'applicazione dei medesimi contratti collettivi nazionali di lavoro, qualora le attività oggetto di subappalto coincidano con quelle caratterizzanti l'oggetto dell'appalto ovvero riguardino le lavorazioni relative alle categorie prevalenti e siano incluse nell'oggetto sociale del contraente principale. L'affidatario corrisponde i costi della sicurezza e della manodopera, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; la stazione appaltante, sentito il direttore dei lavori, il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, ovvero il direttore dell'esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione. L'affidatario è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.

11. Per i lavori, nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici.

12. Al fine di contrastare il fenomeno del lavoro sommerso ed irregolare, il documento unico di regolarità contributiva è comprensivo della verifica della congruità della incidenza della mano d'opera relativa allo specifico contratto affidato. Tale congruità, per i lavori edili è verificata dalla Cassa edile in base all'accordo assunto a livello nazionale tra le parti sociali firmatarie del contratto collettivo nazionale comparativamente più rappresentative per l'ambito del settore edile ed il Ministero del lavoro e delle politiche sociali; per i lavori non edili è verificata in comparazione con lo specifico contratto collettivo applicato.

13. I piani di sicurezza di cui al decreto legislativo del 9 aprile 2008, n. 81 sono messi a disposizione delle autorità competenti preposte alle verifiche ispettive di controllo dei cantieri. L'affidatario è tenuto a curare il coordinamento di tutti i subappaltatori operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dai singoli subappaltatori compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'affidatario. Nell'ipotesi di raggruppamento temporaneo o di consorzio, detto obbligo incombe al

mandatario. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

14. L'affidatario che si avvale del subappalto o del cottimo deve allegare alla copia autentica del contratto la dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento a norma dell'articolo 2359 del codice civile con il titolare del subappalto o del cottimo. Analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuno dei soggetti partecipanti nel caso di raggruppamento temporaneo, società o consorzio. La stazione appaltante provvede al rilascio dell'autorizzazione di cui al comma 4 entro trenta giorni dalla relativa richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta, ove ricorrano giustificati motivi. Trascorso tale termine senza che si sia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della stazione appaltante sono ridotti della metà.

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

16. Le disposizioni di cui al presente articolo si applicano anche ai raggruppamenti temporanei e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente le prestazioni scorporabili; si applicano altresì agli affidamenti con procedura negoziata. Ai fini dell'applicazione delle disposizioni del presente articolo è consentita, in deroga all'articolo 48, comma 9, primo periodo del D.Lgs. 50/2016, la costituzione dell'associazione in partecipazione quando l'associante non intende eseguire direttamente le prestazioni assunte in appalto.

17. E' fatta salva la facoltà per le regioni a statuto speciale e per le province autonome di Trento e Bolzano, sulla base dei rispettivi statuti e delle relative norme di attuazione e nel rispetto della normativa comunitaria vigente e dei principi dell'ordinamento comunitario, di disciplinare ulteriori casi di pagamento diretto dei subappaltatori.

18. Le stazioni appaltanti rilasciano i certificati necessari per la partecipazione e la qualificazione di cui all'articolo 83, comma 1, e all'articolo 84, comma 4, lettera b) del D.Lgs. 50/2016, all'appaltatore, scomputando dall'intero valore dell'appalto il valore e la categoria di quanto eseguito attraverso il subappalto. I subappaltatori possono richiedere alle stazioni appaltanti i certificati relativi alle prestazioni oggetto di appalto realmente eseguite.

Articolo 53 - Responsabilità in materia di subappalto

1. Ai sensi dell'art. 105, comma 8 del D.Lgs 50/2016, l'appaltatore è in ogni caso responsabile in via esclusiva nei confronti della Stazione appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la Stazione appaltante medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.

2. L'aggiudicatario è responsabile in solido con il subappaltatore in relazione agli obblighi retributivi e contributivi, ai sensi dell'articolo 29 del decreto legislativo 10 settembre 2003. Nelle ipotesi di cui al

comma 13, lettere a) e c) dell'articolo 105 del D.Lgs. 50/2016, l'appaltatore è liberato dalla responsabilità solidale di cui al primo periodo

3. Il Direttore dei Lavori e il responsabile del procedimento, nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui all'art. 92 del D.Lgs 81/2008 e s.m.i., provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità del subappalto.

4. Ai sensi dell'art. 21 della legge 13 settembre 1982, n. 646, chiunque, avendo in appalto opere riguardanti la pubblica amministrazione, concede anche di fatto, in subappalto o a cottimo, in tutto o in parte, le opere stesse, senza l'autorizzazione dell'autorità competente, è punito con l'arresto da sei mesi ad un anno e con l'ammenda non inferiore ad un terzo del valore dell'opera concessa in subappalto o a cottimo e non superiore ad un terzo del valore complessivo dell'opera ricevuta in appalto. Nei confronti del subappaltatore e dell'affidatario del cottimo si applica la pena dell'arresto da sei mesi ad un anno e dell'ammenda pari ad un terzo del valore dell'opera ricevuta in subappalto o in cottimo. È data all'amministrazione appaltante la facoltà di chiedere la risoluzione del contratto.

Articolo 54 - Pagamento dei subappaltatori e ritardi nei pagamenti

1. Ai sensi dell'art. 105, comma 13 del DLgs 50/2016, la Stazione appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore, al cottimista, al prestatore di servizi ed al fornitore di beni o lavori, l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi eseguite nei 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.

Capo 10 – ECCEZIONI, RISERVE, CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

Articolo 55 – Eccezioni e riserve – forma e contenuti delle riserve

1. Il registro di contabilità è firmato dall'esecutore, con o senza riserve, nel giorno in cui gli viene presentato.

2. Nel caso in cui l'esecutore, non firmi il registro, è invitato a farlo entro il termine perentorio di quindici giorni e, qualora persista nell'astensione o nel rifiuto, se ne fa espressa menzione nel registro.

3. Se l'esecutore, ha firmato con riserva, qualora l'esplicazione e la quantificazione non siano possibili al momento della formulazione della stessa, egli esplica, a pena di decadenza, nel termine di quindici giorni, le sue riserve, scrivendo e firmando nel registro le corrispondenti domande di indennità e indicando con precisione le cifre di compenso cui crede aver diritto, e le ragioni di ciascuna domanda.

4. Il direttore dei lavori, nei successivi quindici giorni, espone nel registro le sue motivate deduzioni. Se il direttore dei lavori omette di motivare in modo esauriente le proprie deduzioni e non consente alla

stazione appaltante la percezione delle ragioni ostative al riconoscimento delle pretese dell'esecutore, incorre in responsabilità per le somme che, per tale negligenza, la stazione appaltante dovesse essere tenuta a sborsare.

5. Nel caso in cui l'esecutore non ha firmato il registro nel termine di cui al comma 2, oppure lo ha fatto con riserva, ma senza esplicitare le sue riserve nel modo e nel termine sopraindicati, i fatti registrati si intendono definitivamente accertati, e l'esecutore decade dal diritto di far valere in qualunque termine e modo le riserve o le domande che ad essi si riferiscono.

6. Ove per qualsiasi legittimo impedimento non sia possibile una precisa e completa contabilizzazione, il direttore dei lavori può registrare in partita provvisoria sui libretti, e di conseguenza sugli ulteriori documenti contabili, quantità dedotte da misurazioni sommarie. In tal caso l'onere dell'immediata riserva diventa operante quando in sede di contabilizzazione definitiva delle categorie di lavorazioni interessate vengono portate in detrazione le partite provvisorie.

7. L'esecutore, è sempre tenuto ad uniformarsi alle disposizioni del direttore dei lavori, senza poter sospendere o ritardare il regolare sviluppo dei lavori, quale che sia la contestazione o la riserva che egli iscriva negli atti contabili.

8. Le riserve sono iscritte a pena di decadenza sul primo atto dell'appalto idoneo a riceverle, successivo all'insorgenza o alla cessazione del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'esecutore. In ogni caso, sempre a pena di decadenza, le riserve sono iscritte anche nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva al verificarsi o al cessare del fatto pregiudizievole. Le riserve non espressamente confermate sul conto finale si intendono abbandonate.

9. Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere a pena di inammissibilità la precisa quantificazione delle somme che l'esecutore, ritiene gli siano dovute.

10. La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto.

Articolo 56 - Controversie

1. Ai sensi dell'art. 205 del D.Lgs 50/2016, qualora in corso d'opera l'Appaltatore abbia iscritto negli atti contabili riserve il cui importo economico dell'opera possa variare tra il 5 ed il 15% dell'importo contrattuale, al fine del raggiungimento di un accordo bonario si applicano le disposizioni seguenti.

2. Il direttore dei lavori dà immediata comunicazione dell'iscrizione della riserva al responsabile del procedimento trasmettendo nel più breve tempo possibile una propria relazione riservata.

3. Il responsabile unico del procedimento valuta l'ammissibilità e la non manifesta infondatezza delle riserve ai fini dell'effettivo raggiungimento del limite di valore. Il responsabile unico del procedimento, entro 15 giorni dalla comunicazione di cui al comma 1, acquisita la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove costituito, dell'organo di collaudo, può richiedere alla Camera arbitrale l'indicazione di una lista di cinque esperti aventi competenza specifica in relazione all'oggetto del contratto. Il responsabile

unico del procedimento e il soggetto che ha formulato le riserve scelgono d'intesa, nell'ambito della lista, l'esperto incaricato della formulazione della proposta motivata di accordo bonario. In caso di mancata intesa tra il responsabile unico del procedimento e il soggetto che ha formulato le riserve, entro 15 giorni dalla trasmissione della lista l'esperto è nominato dalla Camera arbitrale che ne fissa anche il compenso. La proposta è formulata dall'esperto entro 90 giorni dalla nomina. Qualora il RUP non richieda la nomina dell'esperto, la proposta è formulata dal RUP entro 90 giorni dalla comunicazione di cui al comma 1.

4. L'esperto, qualora nominato, ovvero il RUP, verificano le riserve in contraddittorio con il soggetto che le ha formulate, effettuano eventuali ulteriori audizioni, istruiscono la questione anche con la raccolta di dati e informazioni e con l'acquisizione di eventuali altri pareri, e formulano, accertata e verificata la disponibilità di idonee risorse economiche, una proposta di accordo bonario, che viene trasmessa al dirigente competente della stazione appaltante e al soggetto che ha formulato le riserve. Se la proposta è accettata dalle parti, entro 45 giorni dal suo ricevimento, l'accordo bonario è concluso e viene redatto verbale sottoscritto dalle parti. 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.

5. 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% dell'importo del contratto.

6. Le domande che fanno valere pretese già oggetto di riserva, non possono essere proposte per importi maggiori rispetto a quelli quantificati nelle riserve stesse.

7. Non possono essere oggetto di riserva gli aspetti progettuali che sono stati oggetto di verifica ai sensi dell'art. 26 del D.Lgs 50/2016.

8. Prima dell'approvazione del certificato di collaudo ovvero di verifica di conformità o del certificato di regolare esecuzione, qualunque sia l'importo delle riserve, il responsabile unico del procedimento attiva l'accordo bonario per la risoluzione delle riserve iscritte.

9. L'accordo ha natura di transazione. La transazione deve avere forma scritta a pena di nullità.

Articolo 57 - Termini per il pagamento delle somme contestate

1. Ai sensi dell'art. 205, comma 6, del D.Lgs 50/2016 il pagamento delle somme riconosciute in sede di accordo bonario deve avvenire entro 60 giorni dalla data di accettazione dell'accordo bonario da parte della stazione appaltante.

2. Decorso tale termine, spettano all'appaltatore gli interessi al tasso legale.

3. Ai sensi dell'art. 32, comma 3, del Capitolato Generale di cui al D.M. 145/2000, il pagamento delle somme riconosciute negli altri casi deve avvenire entro 60 giorni dalla data di emissione del provvedimento esecutivo con cui sono state definite le controversie. Decorso tale termine, spettano all'appaltatore gli interessi al tasso legale.

Articolo 58 - Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera

1. L'appaltatore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:

- a. nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'appaltatore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;
- b. i suddetti obblighi vincolano l'appaltatore anche qualora non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;
- c. è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'appaltatore dalla responsabilità, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante;
- d. è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali.

2. In caso di inottemperanza, accertata dalla Stazione appaltante o ad essa segnalata da un ente preposto, la Stazione appaltante medesima comunica all'appaltatore l'inadempienza accertata e può procedere a una detrazione del 5%, tenendo conto che detta penale sommata alle altre - eventuali - penali deve soddisfare i limiti previsti all'art. 18 del presente capitolato, 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 appaltatrice delle somme accantonate non è effettuato sino a quando non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti.

3. Ai sensi dell'art. 30, comma 5 del D.Lgs 50/2016, in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva relativo a personale dipendente dell'affidatario o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi di cui all'art. 105 del D.Lgs 50/2016, impiegato nell'esecuzione del contratto, la stazione appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la cassa edile. Sull'importo netto progressivo delle prestazioni è operata una ritenuta dello 0,50%; le ritenute possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione finale, dopo l'approvazione da parte della stazione appaltante del certificato di collaudo o di verifica di conformità, previo rilascio del documento unico di regolarità contributiva.

4. Ai sensi dell'art. 30, comma 6 del D.Lgs 50/2016, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente di cui al comma precedente, il responsabile unico del procedimento

invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'affidatario, a provvedervi entro i successivi 15 giorni. Ove non sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta entro il termine sopra assegnato, la stazione appaltante paga anche in corso d'opera direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'affidatario del contratto ovvero dalle somme dovute al subappaltatore inadempiente nel caso in cui sia previsto il pagamento diretto ai sensi dell'art. 105 del D.Lgs 50/2016.

5. Ai sensi dell'art. 14, comma 1, del D.Lgs 81/2008, gli organi di vigilanza del Ministero del lavoro, della salute e delle politiche sociali, anche su segnalazione delle amministrazioni pubbliche secondo le rispettive competenze, possono adottare provvedimenti di sospensione in relazione alla parte dell'attività imprenditoriale interessata dalle violazioni qualora riscontrano l'impiego di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria, in misura pari o superiore al 20% del totale dei lavoratori regolarmente occupati nel cantiere, ovvero in caso di gravi e reiterate violazioni in materia di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro. Le violazioni in materia di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro che costituiscono il presupposto per l'adozione del provvedimento di sospensione dell'attività imprenditoriale sono quelle individuate nell'Allegato I del D.Lgs 81/2008.

6. Nei casi di cui al comma precedente, il provvedimento di sospensione può essere revocato laddove si accerti:

- a. la regolarizzazione dei lavoratori non risultanti dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria;
- b. il ripristino delle regolari condizioni di lavoro, nelle ipotesi di reiterate violazioni alla disciplina in materia di superamento dei tempi di lavoro, di riposo giornaliero e settimanale.

7. Ai sensi dell'art. 18, comma 1, lett. u) del D.Lgs 81/2008, i datori di lavoro nell'ambito dello svolgimento di attività in regime di appalto e di subappalto debbono munire il personale occupato di apposita tessera di riconoscimento corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore e l'indicazione del datore di lavoro. I lavoratori, dal canto loro, sono tenuti ad esporre detta tessera di riconoscimento. Tale obbligo grava anche in capo ai lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nei cantieri, i quali sono tenuti a provvedervi per proprio conto. Nel caso di lavoratori autonomi, la tessera di riconoscimento di cui all'art. 21, comma 1, lett. c), del D.Lgs 81/2008 deve contenere anche l'indicazione del committente.

8. Nel caso in cui siano presenti contemporaneamente nel cantiere più datori di lavoro o lavoratori autonomi, dell'obbligo di cui al comma precedente risponde in solido il committente dell'opera.

9. Ai sensi dell'art. 36 bis, comma 4, del DL 223/2006 convertito dalla legge n. 248/2006, i datori di lavoro con meno di dieci dipendenti possono assolvere all'obbligo di cui al comma 6 mediante annotazione, su un apposito registro di cantiere vidimato dalla Direzione provinciale del lavoro territorialmente competente da tenersi sul luogo di lavoro, degli estremi del personale giornalmente impiegato nei lavori. Ai fini del presente comma, nel computo delle unità lavorative si tiene conto di tutti i lavoratori impiegati a prescindere dalla tipologia dei rapporti di lavoro instaurati, ivi compresi quelli autonomi per i quali si applicano le disposizioni di cui al comma 4.

10. Ai sensi dell'art. 55, comma 5 - lett. i) del D.Lgs 81/2008, la violazione delle previsioni di cui ai commi 6 e 8 comporta l'applicazione, in capo al datore di lavoro, della sanzione amministrativa da euro 100 ad euro 500 per ciascun lavoratore. Ai sensi dell'art. 59, comma 1 - lett. b) del D.Lgs 81/2008, il lavoratore munito della tessera di riconoscimento di cui al comma 4 che non provvede ad esporla è, a sua volta, punito con la sanzione amministrativa da euro 50 a euro 300.

11. Nei casi di instaurazione di rapporti di lavoro i datori di lavoro sono tenuti a dare la comunicazione di cui all'articolo 9 bis, comma 2, del DL 510/1996 e s.m. e i. (convertito dalla legge n. 608/96), al Servizio competente nel cui ambito territoriale è ubicata la sede di lavoro entro il giorno antecedente a quello di instaurazione dei relativi rapporti, mediante documentazione avente data certa di trasmissione. La comunicazione deve indicare i dati anagrafici del lavoratore, la data di assunzione, la data di cessazione qualora il rapporto non sia a tempo indeterminato, la tipologia contrattuale, la qualifica professionale e il trattamento economico e normativo applicato.

12. L'impiego di lavoratori non risultanti dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria è punito con la sanzione amministrativa da euro 1.500 a euro 12.000 per ciascun lavoratore, maggiorata di euro 150 per ciascuna giornata di lavoro effettivo. L'importo delle sanzioni civili connesse all'omesso versamento dei contributi e premi riferiti a ciascun lavoratore di cui al periodo precedente non può essere inferiore a euro 3.000, indipendentemente dalla durata della prestazione lavorativa accertata.

Articolo 59 - Risoluzione del contratto

1. Ai sensi dell'art. 108 del D.Lgs 50/2016 le stazioni appaltanti possono risolvere un contratto pubblico durante il periodo di sua efficacia, fatto salvo quanto previsto ai commi 1, 2 e 4, dell'art. 107 del D.Lgs 50/2016, se una o più delle seguenti condizioni sono soddisfatte:

- a) il contratto ha subito una modifica sostanziale che avrebbe richiesto una nuova procedura di appalto ai sensi dell'art. 106 del D.Lgs 50/2016;
- b) se l'aumento di prezzo eccede il 50% del prezzo del contratto iniziale, ai sensi dell'art. 106 comma 7 del D.Lgs 50/2016; con riferimento alle modificazioni di cui all'art. 106, comma 1, lett. e) del D.Lgs 50/2016, sono state superate eventuali soglie stabilite dalle amministrazioni aggiudicatrici o dagli enti aggiudicatori; con riferimento alle modificazioni di cui all'art. 106, comma 2, del D.Lgs 50/2016 sono state superate le soglie di cui al medesimo comma 2, lettere a) e b);
- c) l'aggiudicatario si è trovato, al momento dell'aggiudicazione dell'appalto in una delle situazioni di cui all'art. 80, comma 1 del D.Lgs 50/2016, per quanto riguarda i settori ordinari ovvero per quanto riguarda i settori speciali avrebbe dovuto essere escluso a norma dell'art. 136, comma 1, secondo e terzo periodo del D.Lgs 50/2016;
- d) l'appalto non avrebbe dovuto essere aggiudicato in considerazione di una grave violazione degli obblighi derivanti dai trattati, come riconosciuto dalla Corte di giustizia dell'Unione europea in un procedimento ai sensi dell'art. 258 TFUE, o di una sentenza passata in giudicato per violazione del presente codice.

2. Le stazioni appaltanti devono risolvere un contratto pubblico durante il periodo di efficacia dello stesso qualora:

- a) nei confronti dell'appaltatore sia intervenuta la decadenza dell'attestazione di qualificazione per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci;
- b) nei confronti dell'appaltatore sia intervenuto un provvedimento definitivo che dispone l'applicazione di una o più misure di prevenzione di cui al codice delle leggi antimafia e delle relative misure di prevenzione, ovvero sia intervenuta sentenza di condanna passata in giudicato per i reati di cui all'art. 80 del D.Lgs 50/2016.

3. Quando il direttore dei lavori o il responsabile dell'esecuzione del contratto, se nominato, accerta un grave inadempimento alle obbligazioni contrattuali da parte dell'appaltatore, tale da comprometterne la buona riuscita delle prestazioni, invia al responsabile del procedimento una relazione particolareggiata, corredata dei documenti necessari, indicando la stima dei lavori eseguiti regolarmente, il cui importo può essere riconosciuto all'appaltatore. Egli formula, altresì, la contestazione degli addebiti all'appaltatore, assegnando un termine non inferiore a 15 giorni per la presentazione delle proprie controdeduzioni al responsabile del procedimento. Acquisite e valutate negativamente le predette controdeduzioni, ovvero scaduto il termine senza che l'appaltatore abbia risposto, la stazione appaltante su proposta del responsabile del procedimento dichiara risolto il contratto.

4. Qualora, al di fuori di quanto previsto al comma 3, l'esecuzione delle prestazioni ritardi per negligenza dell'appaltatore rispetto alle previsioni del contratto, il direttore dei lavori o il responsabile unico dell'esecuzione del contratto, se nominato gli assegna un termine, che, salvo i casi d'urgenza, non può essere inferiore a 10 giorni, entro i quali l'appaltatore deve eseguire le prestazioni. Scaduto il termine assegnato, e redatto processo verbale in contraddittorio con l'appaltatore, qualora l'inadempimento permanga, la stazione appaltante risolve il contratto, fermo restando il pagamento delle penali.

5. Nel caso di risoluzione del contratto l'appaltatore ha diritto soltanto al pagamento delle prestazioni relative ai lavori, servizi o forniture regolarmente eseguiti, decurtato degli oneri aggiuntivi derivanti dallo scioglimento del contratto.

6. Il responsabile unico del procedimento nel comunicare all'appaltatore la determinazione di risoluzione del contratto, dispone, con preavviso di 20 giorni, che il direttore dei lavori curi la redazione dello stato di consistenza dei lavori già eseguiti, l'inventario di materiali, macchine e mezzi d'opera e la relativa presa in consegna.

7. Qualora sia stato nominato, l'organo di collaudo procede a redigere, acquisito lo stato di consistenza, un verbale di accertamento tecnico e contabile con le modalità di cui al presente codice. Con il verbale è accertata la corrispondenza tra quanto eseguito fino alla risoluzione del contratto e ammesso in contabilità e quanto previsto nel progetto approvato nonchè nelle eventuali perizie di variante; è altresì accertata la presenza di eventuali opere, riportate nello stato di consistenza, ma non previste nel progetto approvato nonchè nelle eventuali perizie di variante.

8. Nei casi di cui ai commi 2 e 3, in sede di liquidazione finale dei lavori, servizi o forniture riferita all'appalto risolto, l'onere da porre a carico dell'appaltatore è determinato anche in relazione alla maggiore spesa sostenuta per affidare ad altra impresa i lavori ove la stazione appaltante non si sia avvalsa della facoltà prevista dall'art. 110, comma 1 del D.Lgs 50/2016.

9. Nei casi di risoluzione del contratto di appalto dichiarata dalla stazione appaltante l'appaltatore deve provvedere al ripiegamento dei cantieri già allestiti e allo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze nel termine a tale fine assegnato dalla stessa stazione appaltante; in caso di mancato rispetto del termine assegnato, la stazione appaltante provvede d'ufficio addebitando all'appaltatore i relativi oneri e spese. La stazione appaltante, in alternativa all'esecuzione di eventuali provvedimenti giurisdizionali cautelari, possessori o d'urgenza comunque denominati che inibiscano o ritardino il ripiegamento dei cantieri o lo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze, può depositare cauzione in conto vincolato a favore dell'appaltatore o prestare fideiussione bancaria o polizza assicurativa con le modalità di cui all'art. 93 del D.Lgs 50/2016, pari all'1% del valore del contratto. Resta fermo il diritto dell'appaltatore di agire per il risarcimento dei danni.

Articolo 60 - Recesso dal contratto

1. Ai sensi dell'art. 109, comma 1 del D.Lgs 50/2016, la stazione appaltante può recedere dal contratto in qualunque tempo previo il pagamento dei lavori eseguiti e del valore dei materiali utili esistenti in cantiere nel caso di lavoro o in magazzino nel caso di servizi o forniture, oltre al decimo dell'importo delle opere non eseguite.

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

3. L'esercizio del diritto di recesso è preceduto da una formale comunicazione all'appaltatore da darsi con un preavviso non inferiore a 20 giorni, decorsi i quali la stazione appaltante prende in consegna i lavori, ed effettua il collaudo definitivo.

4. I materiali, il cui valore è riconosciuto dalla stazione appaltante a norma del comma 1, sono soltanto quelli già accettati dal direttore dei lavori o del direttore dell'esecuzione del contratto, se nominato, o del RUP in sua assenza, prima della comunicazione del preavviso di cui al comma 3.

5. La stazione appaltante può trattenere le opere provvisorie e gli impianti che non siano in tutto o in parte asportabili ove li ritenga ancora utilizzabili. In tal caso essa corrisponde all'appaltatore, per il valore delle opere e degli impianti non ammortizzato nel corso dei lavori eseguiti, un compenso da determinare nella minor somma fra il costo di costruzione e il valore delle opere e degli impianti al momento dello scioglimento del contratto.

6. L'appaltatore deve rimuovere dai magazzini e dai cantieri i materiali non accettati dal direttore dei lavori e deve mettere i magazzini e i cantieri a disposizione della stazione appaltante nel termine stabilito; in caso contrario lo sgombero è effettuato d'ufficio e a sue spese.

CAPO 11 - DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

Articolo 61 - Ultimazione dei lavori

1. L'ultimazione dei lavori, appena intervenuta, deve essere comunicata - per iscritto - dall'appaltatore al Direttore dei Lavori, che effettua entro cinque giorni i necessari accertamenti in contraddittorio con l'appaltatore medesimo ed elabora, nei successivi cinque giorni il certificato di ultimazione e lo invia al RUP, il quale ne rilascia copia conforme all'esecutore

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. Il Direttore dei Lavori, nell'effettuare le suddette constatazioni, fa riferimento alla finalità dell'opera, nel senso che considera la stessa ultimata, entro il termine stabilito, anche in presenza di rifiniture accessorie mancanti, purché queste ultime non pregiudichino la funzionalità dell'opera stessa.

3. Il certificato di ultimazione può prevedere l'assegnazione di un termine, non superiore a sessanta giorni, per consentire all'impresa il completamento di tutte le lavorazioni di piccola entità, non incidenti sull'uso e la funzionalità dell'opera, per come accertate dal Direttore dei Lavori. Qualora si eccede tale termine senza che l'appaltatore abbia completato le opere accessorie, il certificato di ultimazione diviene inefficace ed occorre redigerne uno nuovo che accerti l'avvenuto completamento.

4. Nel caso in cui l'ultimazione dei lavori non avvenga entro i termini stabiliti dagli atti contrattuali è applicata la penale di cui all'art.18 del presente CSA, per il maggior tempo impiegato dall'appaltatore nell'esecuzione dell'appalto.

5. L'appaltatore può chiedere, con istanza motivata, la disapplicazione parziale o totale della penale quando si riconosca che il ritardo non è imputabile all'Appaltatore, oppure quando si riconosca che le penali sono manifestamente sproporzionate, rispetto all'interesse della stazione appaltante.

Detto provvedimento può essere adottato non in base a criteri discrezionali, ma solo per motivi di natura giuridica che escludono la responsabilità della ditta. In ogni caso, per la graduazione della penale, si valuta se quest'ultima è sproporzionata rispetto all'interesse della stazione appaltante. Sull'istanza di disapplicazione delle penali decide la stazione appaltante su proposta del responsabile del procedimento, sentito il direttore dei lavori e l'organo di collaudo ove costituito.

6. L'appaltatore, nel caso di lavori non ultimati nel tempo prefissato e qualunque sia il maggior tempo impiegato, non ha facoltà di chiedere lo scioglimento del contratto e non ha diritto ad indennizzo alcuno qualora la causa del ritardo non sia imputabile alla stazione appaltante.

7. Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa con l'approvazione del certificato finale da parte dell'ente appaltante, da effettuarsi entro i termini previsti all'art. 63 del presente capitolato.

8. Sino a che non sia intervenuto, con esito favorevole, il collaudo definitivo delle opere, la manutenzione delle stesse verrà tenuta a cura e spese dell'Appaltatore. Questi, anche in presenza di utenza già in esercizio, eseguirà la manutenzione portando al minimo possibili interferenze, provvedendo a tutte le segnalazioni provvisorie necessarie alla sicurezza, osservando sia le disposizioni di legge, sia le prescrizioni che dovesse dare la stazione appaltante.

Per gli oneri che ne derivassero l'Appaltatore non avrà alcun diritto a risarcimento o rimborso.

L'Appaltatore sarà responsabile, in sede civile e penale, dell'osservanza di tutto quanto specificato in questo articolo.

Per tutto il periodo corrente tra l'esecuzione delle opere ed il collaudo definitivo e salve le maggiori responsabilità sancite dall'art. 1669 del C.C., l'Appaltatore sarà garante delle opere e delle forniture eseguite, restando a suo esclusivo carico le riparazioni, sostituzioni e ripristini che si rendessero necessari.

Durante detto periodo l'Appaltatore curerà la manutenzione tempestivamente e con ogni cautela, provvedendo di volta in volta, alle riparazioni necessarie, senza che occorran particolari inviti da parte della Direzione dei Lavori ed eventualmente a richiesta insindacabile di questa, mediante lavoro notturno.

Ove l'Appaltatore non provvedesse nei termini prescritti dalla Direzione dei Lavori, si procederà d'ufficio con invito scritto, e la spesa andrà a debito dell'Appaltatore stesso.

L'Appaltatore tuttavia è tenuto a riparare dette variazioni od ammaloramenti tempestivamente, ed i relativi lavori verranno contabilizzati applicando, ove previsti, i prezzi d'Elenco; in casi di particolare urgenza la stazione appaltante si riserva la facoltà di ordinare che detti lavori vengano effettuati anche di notte.

Articolo 62 - Presa in consegna dei lavori ultimati

1. Ai sensi dell'art. 230 del Regolamento di cui al D.P.R. 207/2010, la stazione appaltante 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, ovvero nel termine assegnato dalla direzione lavori di cui all'articolo precedente.

2. Qualora la Stazione appaltante si avvalga di tale facoltà, che viene comunicata all'appaltatore per iscritto, lo stesso appaltatore non può opporsi per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta. Egli può però chiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.

3. La presa in consegna anticipata non incide sul giudizio definitivo sul lavoro e su tutte le questioni che possano sorgere al riguardo, e sulle eventuali e conseguenti responsabilità dell'appaltatore.

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 fino ai termini previsti dal precedente articolo.

Articolo 63 - Termini per il collaudo e la regolare esecuzione

1. Ai sensi dell'art. 102, comma 3, del D.Lgs 50/2016, il certificato di regolare esecuzione è emesso non oltre tre mesi dalla data di ultimazione dei lavori.

2. Il certificato di regolare esecuzione ha inizialmente carattere provvisorio ed assume carattere definitivo solo decorsi due anni dalla sua emissione.

3. Ai sensi dell'art. 229, comma 3, del D.P.R. 207/2010 e dell'art. 102, commi 4 e 5 del D.Lgs 50/2016, il pagamento della rata di saldo, disposto previa garanzia fideiussoria, non comporta lo scioglimento dell'appaltatore dal vincolo delle responsabilità concernenti eventuali difformità e vizi fino a quando lo stesso non diviene definitivo. L'appaltatore è, pertanto, tenuto, nei due anni di cui al comma 2, alla garanzia per le difformità e i vizi dell'opera, indipendentemente dalla intervenuta liquidazione del saldo.

Capo 11 - NORME FINALI

Articolo 64 - Oneri ed obblighi diversi a carico dell'Appaltatore - Responsabilità dell'Appaltatore

Oltre gli oneri previsti agli articoli ancora vigenti del D.P.R. 207/2010, del Capitolato Generale di cui al D.M. 145/2000 nonché dal presente CSA, e inoltre da quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'Appaltatore gli oneri ed obblighi seguenti:

1. La fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dal Direttore dei Lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo al Direttore dei Lavori tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'art. 1659 del codice civile.
2. I movimenti di terra ed ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione all'entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, la recinzione del cantiere stesso con solido steccato in legno, in muratura, o metallico, l'approntamento delle opere provvisorie necessarie all'esecuzione dei lavori ed allo svolgimento degli stessi in condizioni di massima sicurezza, la pulizia e la manutenzione del cantiere, l'inghiaamento e la sistemazione delle sue strade in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti, ivi comprese le eventuali opere scorporate o affidate a terzi dallo stesso ente appaltante.

3. L'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'impresa a termini di contratto.
4. Le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato.
5. Le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della Stazione appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza.
6. La disponibilità, entro il recinto del cantiere e nei luoghi che saranno designati dalla Direzione dei lavori, di locali, ad uso Ufficio del personale di Direzione ed assistenza, allacciati alle utenze (luce, acqua, telefono,), dotati di servizi igienici, arredati, illuminati e riscaldati a seconda delle richieste della Direzione, compresa la relativa manutenzione.
7. L'approntamento dei necessari locali di cantiere per le maestranze, che dovranno essere dotati di adeguati servizi igienici e di idoneo smaltimento dei liquami.
8. L'esecuzione di un'opera campione ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal capitolato speciale o sia richiesto dalla Direzione dei Lavori, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili.
9. La redazione dei calcoli o dei disegni d'insieme e di dettaglio per tutte le opere strutturali in cemento armato, metalliche, in muratura, in legno, redatti da un ingegnere od architetto iscritto al rispettivo Ordine professionale; l'approvazione del progetto da parte del Direttore dei Lavori non solleva l'Appaltatore, il Progettista ed il Direttore del cantiere, per le rispettive competenze, dalla responsabilità relativa alla stabilità delle opere. L'Appaltatore dovrà inoltre far eseguire, a proprie spese, le prove sui cubetti di calcestruzzo e sui tondini d'acciaio, per i quali i laboratori legalmente autorizzati rilasceranno i richiesti certificati.
10. La esecuzione di ogni prova di carico che sia ordinata dalla Direzione dei Lavori su pali di fondazione, solai, e qualsiasi altra struttura portante, di rilevante importanza statica.
11. Il mantenimento, fino all'emissione del certificato di regolare esecuzione, della continuità degli scoli delle acque e del transito sulle vie o sentieri, pubblici o privati, adiacenti le opere da eseguire.
12. La riparazione di eventuali danni che, in dipendenza delle modalità di esecuzione dei lavori, possano essere arrecati a persone o a proprietà pubbliche e private sollevando da qualsiasi responsabilità sia l'Amministrazione appaltante che la Direzione dei Lavori o il personale di sorveglianza e di assistenza.
13. L'osservanza delle norme derivanti dalle vigenti leggi e decreti relativi alle assicurazioni varie degli operai contro gli infortuni sul lavoro, la disoccupazione involontaria, la invalidità e vecchiaia, la tubercolosi, e delle altre disposizioni in vigore o che potranno intervenire in corso di appalto. Resta stabilito che in caso di inadempienza, sempreché sia intervenuta denuncia da parte delle competenti autorità, l'Amministrazione procederà ad una detrazione della rata di acconto nella misura del 20% che costituirà apposita garanzia per l'adempimento dei detti obblighi, ferma l'osservanza delle norme che regolano lo svincolo della cauzione e delle ritenute regolamentari. Sulla somma detratta non saranno per qualsiasi titolo corrisposti interessi.

14. La comunicazione all'Ufficio, da cui i lavori dipendono, entro i termini prefissati dallo stesso, di tutte le notizie relative all'impiego della mano d'opera. Per ogni giorno di ritardo rispetto alla data fissata dall'Ufficio per l'inoltro delle notizie suddette, verrà applicata una multa pari al 10% della penalità prevista all'art. 18 del presente Capitolato, restando salvi i più gravi provvedimenti che potranno essere adottati in conformità alle normative vigenti per la irregolarità di gestione e per le gravi inadempienze contrattuali.
15. Le spese per la fornitura di fotografie delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, nel numero e dimensioni che saranno di volta in volta indicati dalla Direzione.
16. L'assicurazione contro gli incendi di tutte le opere e del cantiere dall'inizio dei lavori fino al collaudo finale, comprendendo nel valore assicurato anche le opere eseguite da altre Ditte; l'assicurazione contro tali rischi dovrà farsi con polizza intestata all'Amministrazione appaltante.
17. La richiesta, prima della realizzazione dei lavori, a tutti i soggetti diversi dalla Stazione appaltante (ConSORZI, rogge, privati, Provincia, ANAS, ENEL, Telecom e altri eventuali) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, dei permessi necessari e a seguire di tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale.
18. La pulizia quotidiana col personale necessario dei locali in costruzione, delle vie di transito del cantiere e dei locali destinati alle maestranze ed alla Direzione Lavori, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre Ditte.
19. Il libero accesso al cantiere ed il passaggio, nello stesso e sulle opere eseguite od in corso d'esecuzione, alle persone addette a qualunque altra Impresa alla quale siano stati affidati lavori non compresi nel presente appalto, e alle persone che eseguono lavori per conto diretto dell'Amministrazione appaltante, nonché, a richiesta della Direzione dei Lavori, l'uso parziale o totale, da parte di dette Imprese o persone, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie, e degli apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente alla esecuzione dei lavori che l'Amministrazione appaltante intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di altre Ditte, dalle quali, come dall'Amministrazione appaltante, l'Appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta.
20. Provvedere, a sua cura e spese e sotto la sua completa responsabilità, al ricevimento in cantiere, allo scarico e al trasporto nei luoghi di deposito, situati nell'interno del cantiere, od a piè d'opera, secondo le disposizioni della Direzione dei lavori, nonché alla buona conservazione ed alla perfetta custodia dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e provvisti od eseguiti da altre ditte per conto dell'Amministrazione appaltante. I danni che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'Appaltatore.

Il corrispettivo per tutti gli obblighi ed oneri sopra specificati è conglobato nei prezzi dei lavori e nell'eventuale compenso a corpo, fisso ed invariabile, di cui all'art. 2 del presente Capitolato.

Articolo 65 - Obblighi speciali a carico dell'Appaltatore

1. L'appaltatore è obbligato a:

- a) intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni qualora egli, invitato non si presenti;

- b) firmare i libretti delle misure, i brogliacci, le liste settimanali e gli eventuali disegni integrativi a lui sottoposti dal Direttore dei Lavori;
- c) consegnare al direttore lavori, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal capitolato speciale d'appalto e ordinate dal Direttore dei Lavori che per la loro natura si giustificano mediante fattura;
- d) consegnare al Direttore dei Lavori le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dal Direttore dei Lavori.

2. L'appaltatore è obbligato a produrre alla Direzione dei Lavori adeguata documentazione fotografica, in relazione a lavorazioni di particolare complessità, ovvero non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione o comunque a richiesta della Direzione dei Lavori. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, deve recare in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state effettuate le relative rilevazioni.

Articolo 66 - Misure di sicurezza e provvedimenti di viabilità conseguenti ai lavori

L'Appaltatore dovrà provvedere, senza alcun compenso aggiuntivo rispetto a quello previsto in affidamento, ad allestire tutte le opere di difesa, mediante sbarramenti o segnalazioni in corrispondenza dei lavori, di interruzioni o di ingombri, sia in sede stradale che fuori, da attuarsi con i dispositivi prescritti dal "Nuovo codice della strada" approvato con D.Lgs 30 aprile 1992, n.285 e dal relativo Regolamento di esecuzione.

Tali provvedimenti devono essere presi sempre a cura ed iniziativa dell'Appaltatore, ritenendosi impliciti negli ordini di esecuzione dei singoli lavori.

Quando le opere di difesa fossero tali da turbare il regolare svolgimento della viabilità, prima di iniziare i lavori stessi, dovranno essere presi gli opportuni accordi in merito con la Direzione dei Lavori.

Nei casi di urgenza, però, l'Appaltatore ha espresso obbligo di prendere ogni misura, anche di carattere eccezionale, per salvaguardare la sicurezza pubblica, avvertendo immediatamente di ciò la Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore non avrà mai diritto a compensi addizionali ai prezzi di contratto qualunque siano le condizioni effettive nelle quali debbano eseguirsi i lavori, né potrà valere titolo di compenso ed indennizzo per non concessa chiusura di una strada o tratto di strada al passaggio dei veicoli, restando riservata alla Direzione dei Lavori la facoltà di apprezzamento sulla necessità di chiusura.

Articolo 67 - Custodia del cantiere

1. È a carico e a cura dell'appaltatore la guardiana e la sorveglianza sia di giorno che di notte, con il personale necessario, del cantiere e di tutti i materiali in esso esistenti, nonché di tutte le cose dell'Amministrazione appaltante e delle piantagioni che saranno consegnate all'Appaltatore. Ciò anche durante i periodi di sospensione e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della stazione

appaltante. (solo per lavori di particolare delicatezza e rilevanza che richiedano la custodia continuativa, aggiungere il seguente comma)

2. Ai sensi dell'art. 22 della legge 13 settembre 1982, n. 646, la custodia continuativa deve essere affidata a personale provvisto di qualifica di guardia particolare giurata; la violazione della presente prescrizione comporta la sanzione dell'arresto fino a tre mesi o dell'ammenda da 51,65 euro a 516,46 euro.

Articolo 68 - Cartello di cantiere

L'appaltatore deve predisporre ed esporre in sito numero un esemplare del cartello indicatore, con le dimensioni di almeno 100 cm di base e 200 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LLPP del 1° giugno 1990, n. 1729/UL, curandone i necessari aggiornamenti periodici.

Articolo 69 - Spese contrattuali, imposte, tasse

1. Sono a carico dell'appaltatore senza diritto di rivalsa tutte le spese di bollo (comprese quelle inerenti gli atti occorrenti per la gestione del lavoro, dal giorno della consegna a quello di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione) e registro, della copia del contratto e dei documenti e disegni di progetto ai sensi dell'art. 8, comma 1, del Capitolato Generale di cui al D.M. 145/2000 .

2. Il presente contratto è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (IVA); l'IVA è regolata dalla legge; tutti gli importi citati nel presente Capitolato Speciale d'Appalto si intendono IVA esclusa.

Articolo 70 - Tutela dei dati personali

Il Titolare del Trattamento è la Città Metropolitana di Roma Capitale – Viale Giorgio Ribotta, 41-43 - 00144 Roma;

1. Il Responsabile della Protezione Dati sarà raggiungibile mediante i propri dati di contatto che saranno riportati sul sito istituzionale di CMRC, nella Sezione Amministrazione Trasparente;

2. Il Responsabile interno del Trattamento è il Direttore del Dipartimento II domiciliato in Roma via Ribotta 41/43, Ing. Giuseppe Esposito

3. Il Responsabile esterno del trattamento è l'Impresa

4. Gli Incaricati-autorizzati del trattamento sono i dipendenti dell'ufficio amministrativo della Direzione del Dipartimento I con sede in Via G. Ribotta 41/43 00144 Roma: Dott. _____, che agiscono sulla base di specifiche istruzioni fornite dal Responsabile interno in ordine a finalità e modalità del trattamento;

Il trattamento dei dati sarà esclusivamente finalizzato alla verifica dell'inesistenza delle cause di esclusione, nonché del possesso dei requisiti e delle capacità, o dei requisiti di qualificazione dalle procedure di appalto così come previsto rispettivamente dagli artt. 80, 83 ed 84 del D.lgs. 50/2016 e s.m.i;

5. Le informazioni trattate sono dati comuni e giudiziari;

“SP LAURENTINA - Lavori di messa in sicurezza mediante bonifica a tratti della struttura stradale, ripristino presidi idraulici, della segnaletica e delle barriere di sicurezza sulla SP Laurentina tra il Km 9+539 ed il Km 13+900 a tratti e tra il Km 28+00 In relazione a tale designazione e con specifico riferimento al trattamento di dati personali inerente le attività relative ai lavori di cui sopra, il titolare definisce quanto segue:

Per l’espletamento delle attività relative ai Lavori di:

“SP LAURENTINA - Lavori di messa in sicurezza mediante bonifica a tratti della struttura stradale, ripristino presidi idraulici, della segnaletica e delle barriere di sicurezza sulla SP Laurentina tra il Km 9+539 ed il Km 13+900 a tratti e tra il Km 28+00 il Titolare affida alla società [REDACTED] il trattamento di dati personali per conto dell’Ente per le finalità di:

- incarico di R.U.P.
- incarico di Direttore dei Lavori – da individuare ad appalto aggiudicato oppure inserite nominativo....
- incarico di Coordinatore Sicurezza individuati a norma del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. - da individuare ad appalto aggiudicato. Oppure inserire nominativo..

Il trattamento in questione concerne i dati personali relativi alle figure professionali sopra indicate.

I tipi di informazioni trattate sono dati comuni, così come definiti dal Regolamento UE n. 679/2016 e dal Codice della Privacy d.lgs. n. 196/2003.

Il trattamento dei dati di cui sopra potrà avvenire, nel rispetto delle norme di cui al Regolamento UE n.679/2016 mediante utilizzo di Data Base dell’impresa, e di Data Center dell’Amministrazione Metropolitana, sito in viale G. Ribotta, n. 41, nel pieno rispetto di tutte le misure tecniche ed organizzative adottate dall’Amministrazione presso tale sede e con il divieto assoluto di estrarre copia, anche parziale, dei dati, dai software inerenti le attività del servizio.

L’Impresa [REDACTED] avrà la facoltà, attraverso connessioni VPN sugli ambienti 11 messi a disposizione dall’Amministrazione, di effettuare le attività anche presso le proprie sedi, fatto salvo il raggiungimento dell’obiettivo finale ossia la piena e completa autonomia propedeutica all’erogazione del Servizio.

L’Impresa [REDACTED] si impegna ad osservare quali misure di sicurezza informatica le istruzioni operative del Direttore del Dipartimento I per la protezione dei dati personali non destinati alla diffusione e le misure di sicurezza informatiche predisposte ed emanate dal Servizio 4 del Dipartimento II di questo Ente, dallo stesso aggiornate periodicamente.

L’Impresa [REDACTED] ai sensi dell’articolo 28 del Regolamento UE n. 679/2016 si impegna a individuare e adottare tutte le misure tecniche e organizzative adeguate per garantire un livello di sicurezza adeguato al rischio, tenendo conto, fra l’altro, della tipologia di trattamento, delle finalità perseguite, del contesto e delle specifiche circostanze in cui avviene il trattamento, nonché della tecnologia applicabile e dei costi di attuazione. Tali misure comprendono, fra l’altro:

- a) su eventuale richiesta del Titolare, la pseudonimizzazione e la cifratura dei dati personali;

b) la capacità di assicurare su base permanente la riservatezza, l'integrità, la disponibilità e la resilienza dei sistemi e dei servizi di trattamento;

c) la capacità di ripristinare tempestivamente la disponibilità e l'accesso ai dati personali in caso di incidente fisico o tecnico;

d) una procedura (messa a disposizione del Titolare su sua richiesta) per testare, verificare e valutare regolarmente l'efficacia delle misure tecniche e organizzative adottate al fine di garantire la sicurezza del trattamento.

L'Impresa si impegna, a decorrere dalla data di consegna dell'appalto, ad informare tempestivamente il Titolare, inviando una comunicazione a mezzo PEC all'indirizzo all'indirizzo pec del Dipartimento I: viabilita@pec.cittametropolitanaroma.gov.it, di ogni violazione della sicurezza che comporti accidentalmente o in modo illecito la distruzione, la perdita, la modifica, la divulgazione non autorizzata o l'accesso ai dati personali trasmessi, conservati o comunque trattati, e a prestare ogni necessaria collaborazione al Titolare in relazione all'adempimento degli obblighi sullo stesso gravanti di notifica delle suddette violazioni all'Autorità ai sensi dell'art. 33 del Regolamento UE n. 679/2016 o di comunicazione della stessa agli interessati ai sensi dell'art. 34 dello stesso Regolamento.

La comunicazione al Titolare conterrà almeno le seguenti informazioni:

- 1) la natura della violazione dei dati personali
- 2) la categoria degli interessati
- 3) contatto presso cui ottenere più informazioni
- 4) interventi attuati o che si prevede di attuare.

Qualora e nella misura in cui non sia possibile fornire le informazioni contestualmente, le stesse possono essere fornite in fasi successive senza ulteriore ingiustificato ritardo.

L'Impresa s'impegna fin da ora a fornire al Titolare, a far data dalla consegna dell'appalto, ogni elemento utile all'effettuazione, da parte di quest'ultimo, della valutazione di impatto sulla protezione dei dati, qualora lo stesso sia tenuto ad effettuarla ai sensi dell'art.35 del Regolamento, nonché ogni collaborazione nell'effettuazione della eventuale consultazione preventiva al Garante ai sensi dell'art.36 del Regolamento stesso.

L'Impresa si impegna a conformarsi al Provvedimento generale del Garante per la protezione dei dati personali del 27 novembre 2008 "Misure e accorgimenti prescritti ai titolari dei trattamenti effettuati con strumenti elettronici relativamente alle attribuzioni delle funzioni di amministratore di sistema", così come modificato dal Provvedimento del Garante del 25 giugno 2009 "Modifiche del provvedimento del 27 novembre 2008 recante prescrizioni ai titolari dei trattamenti effettuati con strumenti elettronici relativamente alle attribuzioni di amministratore di sistema e proroga dei termini per il loro adempimento", così come eventualmente modificato o sostituito dallo stesso Garante, e ad ogni altro pertinente provvedimento dell'Autorità.

In tal caso l'Impresa si impegna, in particolare, a:

- I) designare quali amministratori di sistema le figure professionali dedicate alla gestione e alla manutenzione di impianti di elaborazione o di loro componenti con cui vengono effettuati trattamenti di dati personali;

II) predisporre e conservare l'elenco contenente gli estremi identificativi delle persone fisiche qualificate quali amministratori di sistema e le funzioni ad essi attribuite;

III) comunicare, ove richiesto dal Titolare, l'elenco aggiornato degli amministratori dei sistemi;

IV) verificare annualmente l'operato degli amministratori di sistema;

V) mantenere i file di log previsti in conformità a quanto previsto nel suddetto provvedimento.

L'Impresa si obbliga a:

a) trattare i dati personali in modo lecito, corretto e trasparente, nel rispetto di quanto disposto dal Regolamento UE e dalla normativa nazionale rilevante in materia di trattamento di dati personali;

b) effettuare, con particolare attenzione, le sole operazioni di trattamento dei dati necessarie per l'adempimento degli obblighi derivanti dall'erogazione del servizio sopra richiamato, con divieto esplicito di utilizzare tali dati per scopi o finalità diversi da quelli sopraindicati;

c) attenersi alle istruzioni documentate di volta in volta ricevute dal Titolare in merito alle finalità del trattamento e alle modalità di utilizzo dei dati personali trattati, al fine di limitarne il trattamento per un tempo non eccedente a quello necessario all'espletamento del servizio suindicato;

d) ricorrere ad altri Responsabili del trattamento solo nei limiti e in relazione all'autorizzazione generale o speciale da parte del titolare del trattamento e comunque nel pieno rispetto delle condizioni specificamente previste nei paragrafi 2 e 4 dell'art. 28 del Regolamento;

e) garantire che le persone autorizzate al trattamento dei dati personali si siano impegnate alla riservatezza o abbiano un adeguato obbligo legale di riservatezza (compresi gli amministratori di software/banche dati, come definiti dai Provvedimenti del Garante per la protezione dei dati personali di cui sopra, per i quali l'Impresa è tenuta a rispettare gli stessi obblighi previsti per gli amministratori di sistema suindicati);

f) adottare le misure organizzative e tecniche adeguate per garantire un livello di sicurezza commisurato al rischio legato al trattamento, ai sensi dell'art 32 del Regolamento UE n. 679/2016, atte a prevenire e/o evitare, tra l'altro, la comunicazione o diffusione illecita dei dati personali, il rischio di distruzione o perdita, anche accidentale, degli stessi, di accesso non autorizzato o di trattamento non autorizzato o non conforme alle finalità di trattamento, nonché ad applicare le misure di sicurezza obbligatorie previste dalle disposizioni normative nazionali in materia di trattamento di dati personali, provvedendo altresì al loro costante aggiornamento e alla verifica periodica;

g) tenendo conto della natura del trattamento, assistere il Titolare con misure tecniche e organizzative adeguate, nella misura in cui ciò sia possibile, al fine di soddisfare l'obbligo del Titolare del trattamento di dare seguito alle richieste per l'esercizio dei diritti dell'interessato, art.12 e ss. del Regolamento UE n. 679/2016;

h) tenendo conto della natura del trattamento e delle informazioni a disposizione, assistere il Titolare del trattamento nel garantire il rispetto degli obblighi previsti dal Regolamento UE n. 679/2016, dall'art.32 all'art.36, relativi alle misure di sicurezza, alla notifica di una violazione di dati personali (c.d. data breach) all'Autorità di controllo o alla comunicazione agli interessati, alla valutazione di impatto sulla protezione dei dati, alla consultazione;

i) conservare i dati personali, trattati per conto del Titolare, fino alla cessazione degli effetti del contratto per l'erogazione dei servizi a cui è riferita la presente designazione, provvedendo, alla scadenza, alla cancellazione di tutti i dati o, a richiesta, alla cancellazione di tutte le copie esistenti e alla consegna di tutti i dati trattati al Titolare o ad altro soggetto da questo designato, ove non diversamente imposto per disposizione di legge o per atto dell'Autorità giudiziaria;

j) mettere a disposizione del Titolare del trattamento tutte le informazioni necessarie per dimostrare il rispetto degli obblighi di cui all'art. 28 del Regolamento UE n. 679/2016, nonché consentire e contribuire alle attività di revisione, comprese le ispezioni, poste in essere dal Titolare del trattamento o da altro soggetto da questi incaricato; a tale riguardo, informare immediatamente il Titolare del trattamento qualora, a suo parere, un'istruzione violi le norme del Regolamento UE n. 679/2016 o altre norme nazionali o dell'Unione relative alla protezione dei dati personali;

k) designare per iscritto gli incaricati/soggetti autorizzati al trattamento per l'erogazione del servizio, impartendo loro precise disposizioni e vigilando sulla loro attività nel rispetto di quanto previsto dal Regolamento UE n. 679/2016 e dalle altre norme relative alla protezione dei dati personali;

l) comunicare immediatamente al Titolare, e comunque non oltre le 24 ore successive al loro ricevimento, ogni richiesta, ordine o attività di controllo da parte dell'Autorità garante per la protezione dei dati personali o dell'Autorità Giudiziaria.

L'Impresa si impegna, altresì, ad operarsi affinché i dati personali relativi alle attività di trattamento poste in essere in virtù dell'atto di nomina siano:

- esatti e, se necessario, aggiornati;

- pertinenti, completi e non eccedenti rispetto alle finalità per le quali sono trattati;

- archiviati in una forma che ne consenta la cancellazione, la rettifica (nonché la conseguente notificazione agli eventuali destinatari a cui sono stati trasmessi i dati personali oggetti di richiesta di rettifica o cancellazione), nonché la limitazione o l'opposizione al relativo trattamento;

- conservati in una forma che consenta l'identificazione dell'interessato per un periodo di tempo non superiore a quello necessario agli scopi per i quali essi sono stati raccolti e successivamente trattati.

L'Impresa dichiara di essere consapevole che, fatti salvi gli articoli 82, 83 e 84 del Regolamento UE n. 679/2016, se viola il predetto Regolamento, determinando le finalità e i mezzi del trattamento, è considerata titolare del trattamento stesso con le responsabilità che ne conseguono.

Articolo 72 Protocollo di legalità

Il contraente appaltatore si impegna a dare comunicazione tempestiva alla stazione appaltante e alla Prefettura, di tentativi di concussione che si siano, in qualsiasi modo, manifestati nei confronti dell'imprenditori, degli organi sociali o dirigenti di impresa.

Il predetto adempimento ha natura essenziale ai fini della esecuzione del contratto e il relativo inadempimento darà luogo alla risoluzione espressa del contratto stesso, ai sensi dell'art.1456 del c.c.,

ogni qualvolta nei confronti di pubblici amministratori che abbiano esercitano funzioni relative alla stipula ed esecuzione del contratto, sia stata disposta misura cautelare o sia intervenuto rinvio a giudizio per il delitto previsto dall'art.317 del c.p.

La stazione appaltante si impegna ad avvalersi della clausola risolutiva espressa, di cui all'art 1456 del c.c., ogni qualvolta nei confronti dell'imprenditore o dei componenti la compagine sociale, o dei dirigenti dell'impresa, sia stata disposta misura cautelare o sia intervenuto rinvio a giudizio per taluno dei delitti di cui agli artt. 317 c.p., 318 c.p., 319 -bis c.p., 319-ter c.p.,319 – quater c.p., 320 c.p. ,322 c.p., 322-bis c.p., 346-bis c.p., 353 c.p. e 353-bis c.p.

Articolo 73 Norma di rinvio

Per quanto non sia specificamente contenuto nel presente Capitolato, nella lettera d'invito e nel Disciplinare di gara, si fa riferimento alle disposizioni legislative e regolamentari vigenti in materia.

Sommario

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO PER I LAVORI PUBBLICI – Seconda parte NORME TECNICHE	3
CAPO 1 – PAVIMENTAZIONE E SEGNALETICA	3
Articolo 1. Segnaletica stradale	3
Articolo 2. Conglomerati bituminosi caldi per strati di base, collegamento	10
1. Base tradizionale a caldo	11
2. Accettazione delle miscele	16
3. Base a caldo con bitume modificato	24
4. Accettazione delle miscele	29
5. BINDER TRADIZIONALE A CALDO	37
5.2. Accettazione delle miscele	43
5.3. Binder con bitume modificato	51
5.4. Tappeto di usura tradizionale a caldo	64
5.5. Tappeto di usura a caldo con bitume modificato	76
6. Emulsione bituminosa per mano di attacco	89
7. Fondazione stradale in misto granulare	89
8. Fondazioni in misto cementato	94
CAPO 2 – MATERIALI DA COSTRUZIONE	101
Articolo 1. Materiali in Genere	101
Articolo 2. Acqua, calci, cementi ed agglomerati cementizi, pozzolane, gesso	101
Articolo 3. Materiali inerti per conglomerati cementizi e per malte	102
Articolo 4. Elementi di laterizio e calcestruzzo	102
Articolo 5. Armature per calcestruzzo	103
Articolo 6. Prodotti a base di legno	103
Articolo 7. Prodotti di pietre naturali o ricostruite	104
Articolo 8. Materiali metallici	106
CAPO 3 – TUBAZIONI	107
Articolo 1. Tubazioni in Genere	107
Articolo 2. Tubazioni di acciaio (acquedotti)	110
Articolo 3. Tubazioni in ghisa (acquedotti e fognature)	111

Articolo 4.	Tubazioni in cemento armato senza lamierino (acquedotti)	113
Articolo 5.	Tubazioni in PVC rigido non plastificato (acquedotti fognature)	115
Articolo 6.	Tubazioni in PEAD (acquedotti e fognature)	115
Articolo 7.	Tubazioni in gres ceramico (fognature)	116
CAPO 4 - MOVIMENTI DI MATERIE, OPERE MURARIE, SOVRASTRUTTURA E VARIE		116
Articolo 1.	Generalità	116
Articolo 2.	Scavi in genere	117
Articolo 3.	Scavi di sbancamento	117
Articolo 4.	Art. 4.5 Scavi di fondazione e subacquei e prosciugamenti	117
Articolo 5.	Art. 4.6 Rilevati e rinterrì	119
Articolo 6.	Paratie o casseri	120
Articolo 7.	Demolizioni e Rimozioni	120
Articolo 8.	Calcestruzzi e cemento armato	121
Articolo 9.	Sistemazione a verde	122
CAPO 5 – COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE IN GENERE		122
Articolo 1.	Movimentazione e posa delle tubazioni	122
Articolo 2.	Attraversamenti e parallelismi	129
Articolo 3.	Prova idraulica della condotta	131
Articolo 4.	Rinterro	134
Articolo 5.	Costruzione delle condotte in PEAD (acquedotti e fognature)	135

CAPO 1 – PAVIMENTAZIONE E SEGNALETICA

Articolo 1. Segnaletica stradale

Tutti i segnali devono essere rispondenti ai tipi, dimensioni e misure prescritte dal Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada approvato con D.P.R. 16 Dicembre 1992 n.495 e successive modifiche di cui al D.P.R. n.610 del 16/9/96, alle Norme Tecniche emanate con D.M. 14/1/2008 ed in ogni caso alle norme in vigore al momento dell'esecuzione dei lavori.

Tutti i segnali circolari, triangolari, targhe, frecce, nonché i sostegni ed i relativi basamenti di fondazione dovranno essere costruiti e realizzati sotto la completa responsabilità della Ditta aggiudicataria, in modo tale da resistere alla forza esercitata dal vento alla velocità di almeno 150 Km/ora.

A tergo di ogni segnale dovranno essere indicati, a cura e spese del fornitore, una serie di iscrizioni che, globalmente, in conformità di quanto disposto al punto 7 dell'art.77 del D.P.R. N.495 del 16/12/1992, non dovranno occupare una superficie maggiore di cmq 200:

- a) la scritta "Città Metropolitana di Roma Capitale"
- b) il marchio della ditta che ha fabbricato il segnale
- c) l'anno di fabbricazione
- d) estremi relativi al rilascio della certificazione di conformità del prodotto finito ai sensi della circolare 3652 del 17.06.1998
- e) gli estremi della Determinazione Dirigenziale di apposizione della Amministrazione , ove previsto.

1. Pellicole

Per quanto concerne le pellicole, si richiama integralmente quanto contenuto ne DM LLPP del 31 marzo 1995 n. 1584 "disciplinare tecnico sulle modalità di determinazione dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti impiegate per la costruzione dei segnali stradali.

2. Supporti in lamiera

I segnali saranno costituiti in lamiera di ferro di prima scelta con spessore non inferiore a 10/10 di millimetro o in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99% dello spessore non inferiore a 25/10 di millimetro (per dischi, triangoli, frecce e targhe di superficie compresa entro i 5 metri quadrati) e dello spessore di 30/10 di millimetri per targhe superiori ai metri quadrati 5 di superficie.

3. Rinforzo perimetrale

Ogni segnale dovrà essere rinforzato lungo il suo perimetro da una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola delle dimensioni non inferiori a centimetri 1,5;

4. Traverse di rinforzo e di collegamento

Qualora le dimensioni dei segnali superino la superficie di metri quadrati 1,50, i cartelli dovranno essere ulteriormente rinforzati con traverse di irrigidimento piegate ad U dello sviluppo di centimetri 15, saldate al cartello nella misura e della larghezza necessaria.

Dove necessario sono prescritte per i cartelli di grandi dimensioni traverse in ferro zincate ad U di collegamento tra i vari sostegni.

Tali traverse dovranno essere complete di staffe ed attacchi a morsetto per il collegamento, con bulloni in acciaio zincato nella quantità necessaria, le dimensioni della sezione della traversa saranno di millimetri 50x23, spessore di millimetri 5, e la lunghezza quella prescritta per i singoli cartelli.

La zincatura delle traverse dovrà essere conforme alle Norme C.E.I. 7 - fascicolo 239 (1968) sul Controllo della zincatura.

5. Congiunzioni diverse pannelli costituenti i cartelli di grandi dimensioni

Qualora i segnali siano costituiti da due o più' pannelli, congiunti, questi devono essere perfettamente accostati mediante angolari in alluminio da millimetri 20x20, spessore millimetri 3, opportunamente forati e muniti di un numero di bulloncini in acciaio zincato da 1/4 x 15 sufficienti ad ottenere un perfetto assestamento dei lembi dei pannelli.

6. Trattamento lamiera (preparazione del grezzo e verniciatura)

La lamiera di alluminio dovrà essere trattata, anche mediante carteggiatura, sgrassamento a fondo e quindi sottoposta a procedimento di fosfocromatazione e ad analogo procedimento di pari affidabilità, su tutte le superfici.

Il grezzo dopo aver subito i suddetti processi di preparazione, dovrà essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti.

La cottura della vernice sarà eseguita a forno e dovrà raggiungere una temperatura di 140 gradi. Il resto e la scatolatura dei cartelli verrà rifinito in colore grigio neutro con speciale smalto sintetico.

7. Attacchi

Ad evitare forature tutti I segnali dovranno essere muniti di attacchi standard (per l'adattamento ai sostegni in ferro tubolare diam. mm. 48, 60, 90), ottenuto mediante fissaggio elettrico sul retro di corsoio a "C" della lunghezza minima di 22 centimetri, oppure sarà ricavato (nel caso di cartelli rinforzati e composti di pannelli multipli) direttamente sulle traverse di rinforzo ad U.

Tali attacchi dovranno essere completati da opportune staffe con dispositivo anti rotazione in acciaio zincato corredate di relativa bulloneria pure zincata.

8. Sostegni

I sostegni per i segnali verticali, portali esclusi, saranno in ferro tubolare antirotazione (art.82 D.P.R. n.495/92) diametro mm. 60, 90 chiusi alla sommità e, previo decapaggio del grezzo, dovranno essere zincati a caldo conformemente alle norme U.N.I. 5101 e ASTM 123.

Detti sostegni comprese le staffe di ancoraggio del palo di basamento, dovranno pesare rispettivamente per i due diametri sopra citati non meno di 4,2 e 8,00 Kg/m, Previo parere della Direzione dei Lavori, il diametro inferiore sarà utilizzato per i cartelli triangolari, circolari e quadrati di superficie inferiore a metri quadrati 0,8, mentre il diametro maggiore sarà utilizzato per i cartelli a maggiore superficie.

Il dimensionamento dei sostegni dei grandi cartelli e la loro eventuale controventatura dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori previo studio e giustificazione tecnica redatta dalla Ditta appaltatrice.

9. Sostegni a portale

I sostegni a portale del tipo a bandiera, a farfalla e a cavalletto saranno realizzati in acciaio ad alta Resistenza zincato a caldo con ritti a sezione variabile a perimetro costante, oppure con strutture a traliccio reticolare costituite da tubi saldati e scordonati zincati a caldo e verniciati con vernici alle resine epossidiche adatte a resistere alle condizioni di impiego per sede stradale, di dimensioni calcolate secondo l'impiego e la superficie di targhe da installare.

La traversa sarà costituita da tubolare a sezione rettangolare o quadra e collegata mediante piastra di idonea misura.

La struttura sarà calcolata per resistere alla spinta del vento di 150 km/ora.

I portali saranno ancorati al terreno mediante piastra di base fissata al ritto, da bloccare alla contro piastra in acciaio ad appositi tirafondi annegati nella fondazione in calcestruzzo.

L'altezza minima del piano viabile al bordo inferiore delle targhe sarà di cm. 550.

La bulloneria sarà in acciaio 8.8 con trattamenti Draconet 320.

10. Fondazioni e posa in opera

La posa della segnaletica verticale dovrà essere eseguita installando sostegni su apposito basamento delle dimensioni minime di cm. 50x50x70 di altezza in conglomerato cementizio dosato a quintali 2,5 di cemento tipo 325 per metro cubo di miscela intera granulometricamente corretta.

Il basamento dovrà essere opportunamente aumentato per i cartelli di maggiori dimensioni.

Le dimensioni maggiori saranno determinate dalla Ditta appaltatrice tenendo presente che sotto la sua responsabilità gli impianti dovranno resistere ad una velocità massima del vento di Km. 150/ora.

L'Impresa dovrà curare in modo particolare la sigillatura dei montanti nei rispettivi basamenti prendendo tutte le opportune precauzioni atte ad evitare collegamenti non rigidi, non allineati e pali non perfettamente a piombo.

I segnali dovranno essere installati (art.81 D.P.R. n. 495/92) in modo da essere situati alla giusta distanza e posizione agli effetti della viabilità' e della regolarità' del traffico seguendo il progetto redatto approvato dalla Direzione dei Lavori.

Il giudizio sulla esattezza di tale posizione e' riservato in modo insindacabile alla Direzione dei Lavori e saranno ad esclusivo carico e spese della Società' cottimista ogni operazione relativa allo spostamento dei segnali giudicati non correttamente posati.

11. Occhi di gatto

Dispositivi retro riflettenti integrativi dei segnali orizzontali in policarbonato o speciali resine dotati di corpo e parte rifrangente dello stesso colore della segnaletica orizzontale di cui costituiscono rafforzamento.

Ai sensi dell'art. 153 del Regolamento d'esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada, approvato con D.P.R. 495 del 16.12.92 e successive modifiche ed integrazioni, i dispositivi retroriflettenti integrativi quali gli occhi di gatto devono essere approvati dal Ministero dei lavori Pubblici.

Copia di tale approvazione, unitamente agli altri certificati richiesti, dovrà essere presentata dall'Impresa aggiudicataria.

Dimensioni del corpo; come previste dal Regolamento art. 153.

Il suddetto dispositivo dovrà essere fissato al fondo stradale con idoneo adesivo secondo le prescrizioni della ditta produttrice.

Le caratteristiche tecniche dei dispositivi denominati "occhi di gatto" dovranno rispondere alla Norma Europea EN 1463-1 del 2009; in particolare;

a) per uso permanente EN 1463-1:2009

- classificazione: tipo 3A

- proprietà fotometriche: classe PRP1, i valori fotometrici non dovranno essere inferiori a quelli previsti nella tabella 4 (tipo 3) per il colore bianco e non inferiori a quelli previsti nella tabella 5 per i colorati;

- colore: classe NCR1, i valori dovranno essere conformi a quelli previsti nella tabella 9.

b) per uso temporaneo (EN1463-1)

- classificazione: tipo 3A
- proprietà fotometriche: classe PRT1, i valori fotometrici non dovranno essere inferiori a quelli previsti nella tabella 6 (tipo 3) per il colore giallo e non inferiori a quelli previsti nella tabella 5 per gli altri colorati
- colore: a) colore dell'inserito rifrangente => classe NCR1 e i valori dovranno essere conformi a quelli previsti nella tabella 9 ; b) colore del corpo => classe DCR1 e i valori dovranno essere conformi a quelli previsti nella tabella 10.

I certificati riportanti le specifiche previste al presente articolo, qualora presentati in copia, dovranno essere identificati da parte della Ditta produttrice con una vidimazione rilasciata in originale alla Ditta concorrente sulla quale dovranno essere riportati gli estremi della Ditta stessa. Tale vidimazione dovrà essere compiuta in data non anteriore a 30 giorni dalla data di scadenza di presentazione dell'offerta e recare un numero di individuazione.

12. Bande sonore

Le bande sonore di rallentamento dovranno essere costituite in laminato elastoplastico del tipo rifrangente ed antisdrucciolo, avere rilievo tale da causare giusta rumorosità, ed essere larghe cm. 8 con un supporto del medesimo materiale largo cm. 12.

Dovranno essere ancorate saldamente alla pavimentazione mediante apposito collante.

La ditta aggiudicataria dovrà presentare copia conforme del certificato di omologazione da parte del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti.

In base alle loro caratteristiche costruttive ed ai loro livelli prestazionali di rifrangenza così come indicato nella Norma UNI EN 1436

13. Segnaletica in pitture spartitraffico

La segnaletica orizzontale in vernice sarà eseguita con apposita attrezzatura traccialinee a spruzzo semovente.

I bordi delle strisce, linee arresto, zebraature scritte, ecc., dovranno risultare nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta.

Le strisce orizzontali dovranno risultare perfettamente allineate con l'asse della strada.

Le vernici che saranno adoperate per l'esecuzione della segnaletica orizzontale dovranno essere accompagnate da una dichiarazione delle caratteristiche dalla quale dovranno risultare:

- peso per litro a 25 gradi "C, il tempo di essiccazione, viscosità', percentuale di pigmento, percentuale di non volatile, peso di cromato di piombo o del biossido di titanio per altro di pittura gialla o bianca rispettivamente percentuale in peso delle sfere e percentuale di sfere rotonde, tipo di solvente da usarsi per diluire e quantità raccomandata l'applicazione della pittura e ogni altro requisito tecnico prescritto nelle norme vigenti.

Le pitture posate in opera dovranno soddisfare i requisiti previsti dalle norme vigenti ed essere conformi alla dichiarazione delle caratteristiche fornite al venditore entro le tolleranze appresso indicate.

Qualora la vernice non risulti conforme ad una o più caratteristiche richieste, l'Amministrazione, a suo insindacabile giudizio, potrà imporre alla Ditta appaltatrice la sostituzione a sua cura e spese, comprese quelle di maneggiamento e trasporto con altra vernice idonea.

E' facoltà della D.L. prelevare campioni di pittura che saranno sottoposti, presso laboratori ufficiali, a spese della Ditta appaltatrice, a tutte le prove necessarie per stabilire la corrispondenza con quelle indicate nei paragrafi successivi.

I contenitori prescelti per la prova dovranno risultare ermeticamente chiusi e dovranno essere etichettati con i dati necessari a identificare univocamente il campione.

Sull'etichetta saranno annotati i seguenti dati:

- Descrizione;
- Ditta produttrice;
- Data di fabbricazione;
- Numerosità e caratteristiche della partita;
- Contrassegno;
- Luogo del prelievo;
- Data del prelievo;
- Firme degli incaricati.

Si richiamano, per quanto riguarda le prove sulle vernici, sia in laboratorio che in sito, le norme:

- UNI EN 1871/2002 Requisiti e i metodi di prova per laboratorio per materiali per segnaletica stradale retroriflettenti o di altro tipo, sia permanenti sia temporanei.
- UNI EN 1436/2004 Prestazione della segnaletica orizzontale per gli utenti della strada.

14.Segnaletica con materiali preformati permanenti retroriflettenti

La segnaletica orizzontale realizzata in preformato retro rifrangente dovrà attenersi alla normativa di cui all'art.40 del D. Lgs. n. 285 del 30.04.1992 e del suo regolamento di esecuzione approvato con D.P.R. n. 495 del 16.12.1992, In particolare dall'art. 137 all'art. 155 come modificato dal D.P.R. n.610 del 16-9-1996.

I laminati elastoplastici sono di tipo autoadesivo, realizzato con polimeri d'alta qualità e contenenti una dispersione di micro granuli ad elevato potere antisdrucchiolo e microsferi con caratteristiche di rifrazione tali da conferire al laminato stesso un alto e continuato pc retroriflettente. Sono materiali In grado di mantenere i valori di visibilità diurna e notturna ed i valori di anti scivolosità, così come raccomanda la normativa europea. (Norma UNI EN 1436).

15. Segnaletica in materiali termoplastici

I prodotti termoplastici utilizzati per la realizzazione della segnaletica orizzontale, dovranno essere sostituiti da aggregati di colore chiaro, microsfere di vetro, pigmenti colorati e sostanze inerti, legate insieme da resine sintetiche termoplastiche nelle proporzioni circa di:

- aggregati 40%;
- microsfere di vetro inglobate e post spruzzate: 20%;
- legante (resine e plastificante): 20%;

Dette proporzioni da ritenersi valide per il prodotto spruzzato dovranno essere variate nel caso di posa con procedimenti di estrusione e colatura onde ottimizzare detto procedimento al fine di ottenere gli spessori appresso indicati e garantire la durata e l'efficienza richiesta.

Il peso specifico dei prodotti termoplastici sarà a 20° pari a circa 1,8 g/cmc per il prodotto spruzzato e pari a circa 2,40 g/cmc per il prodotto colato.

Gli spessori delle rispettive pellicole a lavoro ultimato saranno di norma:

- da 1 a 1,2 mm. nel caso di prodotto spruzzato;
- da 1,5 a 2 mm. nel caso di prodotto colato.

Oltre alle microsfere contenute premiscelate nel prodotto, sarà effettuata in entrambi i casi una operazione supplementare di perlatura sulla superficie ancora calda della striscia, in ragione di circa q/mq 300 di microsfere di vetro.

Le pigmentazioni saranno ottenute mediante l'impiego di biossido di titanio (colore bianco) oppure da cromato di piombo (colore giallo).

La colorazione dovrà essere stabilita alle temperature di impiego del prodotto e simile a quella già indicata per le pitture sparti traffico rifrangenti.

Sistemi di applicazione

Sono previsti due sistemi di applicazione dei prodotti termoplastici, in funzione degli spessori che si richiedono e del tipo di segnaletica che dovrà essere realizzata.

In particolare si prevede un'attrezzatura per la stesura a spruzzo del prodotto termoplastico fuso ed una per estrusione nel caso di stesura del prodotto che fuoriesce da un apposito crogiolo sotto forma di colato plastico.

Con il primo metodo, dovranno essere realizzate solo strisce longitudinali continue e discontinue (marginatori, assi continui e discontinui), con il secondo metodo potrà essere richiesta la realizzazione anche di righe di arresto, passaggi pedonali, tacchetti scritte e frecce direzionali.

Durante la applicazione dei prodotti, la Ditta appaltatrice dovrà osservare tutte le prescrizioni dettate dalla casa costruttrice dei materiali termoplastici (pulizia del fondo stradale, temperatura ambiente, umidità ecc.) al fine di durata richiesti dalla segnaletica realizzata.

16. Materiali plastici a freddo

I prodotti plastici a freddo utilizzati per la realizzazione della segnaletica orizzontale, dovranno essere sostituiti da aggregati di colore chiaro, microsfere di vetro, pigmenti colorati e sostanze inerti, legate insieme da resine sintetiche nelle proporzioni circa di:

- aggregati 27%;
- microsfere di vetro inglobate e post spruzzate: 40%;
- legante (resine e plastificante): 24%;
- pigmenti : 9%

Il peso specifico dei prodotti plastici a freddo sarà a 20° pari a circa 1,65 g/cmc.

Gli spessori delle rispettive pellicole a lavoro ultimato saranno di norma: - da 1,2 a 1,5 mm.

Le pigmentazioni saranno ottenute mediante l'impiego di biossido di titanio (colore bianco) oppure da pigmenti organici (colore giallo).

La colorazione dovrà essere stabilita alle temperature di impiego del prodotto e simile a quella già indicata per le pitture spartitraffico rifrangenti.

Durata: la ditta aggiudicataria dell'appalto dovrà realizzare la segnaletica con materiali plastici a freddo garantendo l'efficienza della medesima per un periodo di 36 mesi ,per qualsiasi tipo di pavimentazione su cui sarà realizzata la segnaletica, purché non dissestata anche soggetta a traffico intenso e pesante.

Sistemi di applicazione

Sono previsti vari sistemi di applicazione dei prodotti plastici a freddo, in relazione al tipo di pavimentazione ed al tipo di segnaletica da realizzare: stesura a spatola, stesura con macchina traccialinee o macchina per estrusione; le garanzie dovranno comunque essere mantenute per qualsiasi metodologia di applicazione.

Articolo 2. Conglomerati bituminosi caldi per strati di base, collegamento e usura

Nel caso che i risultati delle prove, in sito e/o di laboratorio, diano valori difforni dai prescritti requisiti di accettazione, l'Amministrazione potrà far demolire e ricostruire l'opera a totale carico dell'impresa.

In alternativa l'opera potrà, ad insindacabile discrezione dell'Amministrazione , essere accettata con detrazione in funzione del tipo di opera, come nei paragrafi successivi specificato.

Per ciascun tipo di materiale/opera sono riportati, negli articoli seguenti, le prescrizioni/requisiti di accettazione dei materiali da impiegare, la loro posa, le prove e verifiche.

I materiali impiegati nella realizzazione della sovrastruttura stradale dovranno essere idonei all'utilizzo e provvisti di regolare marcatura CE in conformità alle prescrizioni disposte dal Regolamento (UE) n. 305/2011 che fissa le condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione.

I materiali per i quali vige l'obbligo di marcatura CE dovranno essere accompagnati dalla Dichiarazione di prestazione (DoP) predisposta in conformità all'Allegato III del Regolamento (UE) n. 305/2011.

1. Base tradizionale a caldo

La base tradizionale a caldo è un conglomerato bituminoso, dosato a peso o a volume, costituito da aggregati lapidei naturali, conglomerato di recupero (fresato), bitume semisolido e additivi.

Le miscele impiegate devono essere qualificate in conformità al Regolamento UE n. 305/2011 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura deve essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della Norma Europea Armonizzata UNI EN 13108-1.

1.1. Materiali costituenti e loro qualificazione

1.1.1. Aggregati

Gli aggregati lapidei costituiscono la fase solida dei conglomerati bituminosi a caldo. Essi sono composti dall'insieme degli aggregati grossi degli aggregati fini e del filler, che può essere di additivazione o proveniente dalla frazione fina. Gli aggregati grossi e fini sono costituiti da elementi ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali o riciclati, qualificati in conformità al Regolamento UE n. 305/2011 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura deve essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della Norma Europea Armonizzata UNI EN 13043.

Le caratteristiche tecniche degli aggregati ed i metodi di attestazione devono essere conformi al Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 16 novembre 2009.

La designazione dell'aggregato grosso deve essere effettuata mediante le dimensioni degli stacci appartenenti al gruppo di base più gruppo 2 della UNI EN 13043. L'aggregato grosso può essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella A.1.

Tabella A.1

AGGREGATO GROSSO					
Requisito	Norma	Simbolo	Unità di misura	Valori richiesti	Categoria
Resistenza alla frammentazione (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	LA	%	≤30	LA ₃₀
Percentuale di particelle frantumate	UNI EN 933-5	C	%	≥ 70	C ₇₀₀
Dimensione Max	UNI EN 933-1	D	mm	40	-
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1	f	%	≤1	f ₁
Resistenza al gelo e disgelo	UNI EN 1367-1	F	%	≤1	F ₁
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3	FI	%	≤30	FI ₃₀
Assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6	WA ₂₄	%	≤1,5	WA ₂₄ 2

La designazione dell'aggregato fine deve 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 di 4 mm (D_{max}=4 mm).

L'aggregato fine può essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella A.2.

Tabella A.2

AGGREGATO FINE					
Requisito	Norma	Simbolo	Unità di misura	Valori richiesti	Categoria
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	ES	%	≥70	-
Quantità di frantumato			%	≥50	-
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1	f	%	≤2	f2

Il filler, frazione passante per la maggior parte 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 dell'aggregato filler, determinata secondo la norma UNI EN 933-10, deve essere conforme a quella prevista dalla norma UNI EN 13043. Il filler deve inoltre soddisfare i requisiti indicati in Tabella A.3.

Tabella A.3

FILLER					
Requisito	Norma	Simbolo	Unità di misura	Valori richiesti	Categoria
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	IP		N.P.	-
Porosità del filler secco compattato (Ridgen)	UNI EN 1097-7	v	%	30-45	V30/45
Aumento del punto di rammollimento della miscela filler/bitume (Rapporto filler/bitume = 1,5)	UNI EN 13179-1	Δ _{max}	%	≥5	Δ _{max} 8/16

Il possesso dei requisiti elencati nelle Tabelle A1, A2 ed A3 viene verificato dalla Direzione Lavori sulla base dei valori riportati nella documentazione di marcatura CE predisposta dal produttore degli aggregati. La documentazione, comprendente l'etichetta di marcatura CE e la Dichiarazione di Prestazione (DoP), deve essere consegnata alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori.

Resta salva la facoltà del Direttore Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore. Per i requisiti di accettazione eventualmente non riportati nella Dichiarazione di Prestazione, la Direzione Lavori può richiedere la certificazione delle relative prove da effettuarsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

1.1.2. Conglomerato di recupero

Per conglomerato di recupero (riciclato) deve intendersi il conglomerato bituminoso preesistente proveniente dalla frantumazione di lastre o blocchi di conglomerato demolito con sistemi tradizionali, oppure dalla fresatura in sito eseguita a freddo con apposite macchine. Il conglomerato di recupero deve essere preventivamente qualificato in conformità alla norma UNI EN 13108-8.

Prima del suo reimpiego il conglomerato riciclato deve essere vagliato per eliminare eventuali elementi (grumi, placche, ecc.) di dimensioni superiori alla dimensione massima prevista per la miscela.

Nei conglomerati bituminosi per strati di base la percentuale in peso di materiale riciclato riferita al totale della miscela degli aggregati, deve essere al massimo del 30%.

La percentuale di conglomerato riciclato da impiegare, che può essere di qualsiasi provenienza, va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare alla

Direzione Lavori.

1.1.3. 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.

Il bitume deve essere qualificato in conformità al Regolamento (UE) N. 305/2011 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura deve essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice della Norma Europea Armonizzata UNI EN 14023.

Le proprietà richieste per il bitume e i relativi metodi di prova sono indicati nella Tabella A.4.

Tabella A.4				
BITUME			Tipo 50/70	Tipo 70/100
Parametro	Normativa	unità di misura	Valori richiesti	Valori richiesti
Penetrazione a 25°C	UNI EN1426	0,1mm	50-70	70 - 100
Punto di rammollimento	UNI EN1427	°C	46-54	43 - 51
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN12593	°C	≤ - 8	≤ -10
Solubilità	UNI EN12592	%	≥ 99	≥ 99
Valori dopo RTFOT (163°C)	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

Il possesso dei requisiti elencati nella tabella A4 viene verificato dalla Direzione Lavori sulla base dei valori riportati nella documentazione di marcatura CE predisposta dal produttore del bitume. La documentazione, comprendente l'etichetta di marcatura CE e la Dichiarazione di Prestazione (DoP), deve essere consegnata alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori.

1.1.4. Additivi

Gli additivi sono prodotti naturali o artificiali che, aggiunti agli aggregato o al bitume, consentono di raggiungere le prestazioni richieste al conglomerato bituminoso. Possono essere impiegati per scopi diversi quali la riduzione della sensibilità all'acqua, il miglioramento della lavorabilità in condizioni di stesa difficili, la rigenerazione del bitume invecchiato contenuto nel fresato, il rinforzo strutturale.

Al fine di ridurre la sensibilità all'acqua, devono essere impiegati additivi (attivanti di adesione e/o filler speciali) che favoriscono l'adesione bitume – aggregato. Il loro dosaggio può variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto e deve essere stabilito in modo da garantire la resistenza all'azione dell'acqua richiesta per la miscela (Tabelle A.6 e A.7). L'impiego del conglomerato di recupero (fresato), pur nei limiti previsti al precedente punto A2, può provocare un indurimento del mastice e quindi una eccessiva rigidità del conglomerato bituminoso, causata dallo scioglimento del bitume vecchio, che in parte più o meno rilevante viene inglobata nel nuovo mastice filler – bitume.

Allo scopo di riequilibrare la viscosità del mastice devono essere impiegati additivi che possono avere natura e caratteristiche diverse. Poiché il tipo di additivo e le modalità di impiego incidono sulla riattivazione del bitume contenuto nel conglomerato di recupero, il dosaggio deve essere determinato in laboratorio valutando le caratteristiche meccaniche (Resistenza a Trazione Indiretta e Modulo di Rigidità) e le caratteristiche volumetriche della miscela. I criteri di scelta dell'additivo, la scheda tecnica del prodotto, l'incidenza del dosaggio sulle caratteristiche meccaniche e volumetriche del conglomerato bituminoso devono essere obbligatoriamente contenuti nello studio della miscela.

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

Il Produttore deve fornire evidenza dell'idoneità all'impiego, per gli usi specifici, degli additivi utilizzati.

1.1.5. Miscela

Il conglomerato bituminoso prodotto a caldo deve essere qualificato in conformità al Regolamento (UE) N. 305/2011 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura deve essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della Norma Europea Armonizzata UNI EN 13108-1.

Il produttore deve determinare e dichiarare la composizione tipica (target composition) delle miscele impiegate. La miscela degli aggregati da adottarsi per la base, deve avere orientativamente una composizione granulometrica, determinata in conformità alla Norma UNI EN 12697-2, contenuta nel fuso riportato in Tabella A.5.

La percentuale di legante, riferita alla massa degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa Tabella A.5.

Tabella A.6

METODO MARSHALL					
Requisito	Norma	Simbolo	unità di misura	Valori richiesti	Categoria
Costipamento 75 colpi x faccia					
Stabilità Marshall	UNI EN 12697 - 34	S _{min}	kN	10	S _{min10}
Rigidezza Marshall		Q _{min}	kN/mm	3 - 4,5	Q _{min3}
Vuoti residui (*)	UNI EN 12697 - 8	V	%	3 - 6	V _{min3,0} - V _{max6}
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697 - 12	ITSR	%	> 90	ITSR90
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,75 - 1,35	
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C		CTI	MPa	≥ 70	

(*) UNI EN 12697 - 6 Procedura C.

Tabella A.5

BASE AC 32 COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA		
Serie ISO	mm	% di passante
Setaccio	63.0	100
Setaccio	32.0	90 - 100
Setaccio	20.0	69 - 82
Setaccio	8	45 - 56
Setaccio	2	21 - 31
Setaccio	0.5	10 - 17
Setaccio	0.25	6 - 12
Setaccio	0.063	4 - 7
Contenuto di legante (%)		4.3 - 5.3

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) o con il metodo volumetrico (metodo di prova UNI EN 12697-31), in modo da ottenere i requisiti riportati in Tabella A.6 (metodo MARSHALL), ovvero in Tabella A.7 (metodo volumetrico). La massa volumica della composizione tipica, costipata a 75 colpi per faccia o a 100 rotazioni di pressa giratoria è assunta come massa volumica di riferimento della miscela (UNI EN 12697 - 9) e indicata nel seguito con g_{miscela}.

2. Accettazione delle miscele

Il possesso dei requisiti previsti per la miscela viene verificato dalla Direzione Lavori sulla base dei valori riportati nella documentazione di marcatura CE predisposta dal produttore del conglomerato bituminoso. La documentazione, comprendente l'etichetta di marcatura CE e la Dichiarazione di Prestazione (DoP), deve essere consegnata 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 Z.

Per i requisiti non riportati nella Dichiarazione di prestazione la Direzione Lavori può chiedere la certificazione delle relative prove 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 di tipo ITT che il controllo della produzione di fabbrica (FPC), come specificato nelle UNI EN 13108 parti 20 e 21.

Resta salva la facoltà del Direttore Lavori di verificare i requisiti dichiarati dal produttore con controlli di accettazione a posteriori effettuati sulle miscele prelevate alla stesa e immediatamente costipate senza ulteriore riscaldamento.

Tabella A.7

METODO VOLUMETRICO					
Requisito	Norma	Simbolo	unità di misura	Valori richiesti	Categoria
Condizioni di prova					
Angolo di rotazione				1.25° ± 0.02	
Velocità di rotazione			Rotazioni/min	30	
Pressione verticale			kPa	600	
Diametro del provino			mm	100	
Vuoti a 10 rotazioni	UNI EN 12697 - 8	V	%	9 - 14	V10Gmin9
Vuoti a 100 rotazioni (*)	UNI EN 12697 - 8	V	%	3 - 6	Vmin3,0 - Vmax6
Vuoti a 180 rotazioni	UNI EN 12697 - 8	V	%	≥ 2	
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697 - 12	ITSR	%	> 90	ITSR90
Resistenza a trazione indiretta a 25°C (**)	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,75 - 1,35	
Coefficiente di trazione indiretta a 25°C (**)		CTI	MPa	≥ 70	

(*) UNI EN 12697 - 6 Procedura C.

(**) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria

² Coefficiente di trazione

indiretta $CTI = \pi / 2$

DR_t/D_c

dove

D = dimensione in mm della sezione trasversale

del provino D_c = deformazione a rottura

R_t = resistenza a trazione indiretta

Limitatamente alle caratteristiche volumetriche, i controlli di accettazione possono eventualmente essere effettuati anche con successivo riscaldamento del materiale prelevato alla stesa o ottenuto da carote, purché la quantità di materiale sia sufficiente e le temperature di costipamento siano adeguate all'indurimento subito dal bitume durante le fasi di confezione e stesa. Qualora sia

necessario eseguire a posteriori anche prove meccaniche (Stabilità Marshall o Resistenza a trazione indiretta), i provini da sottoporre a tali prove saranno confezionati con gli aggregati ottenuti dalle carote miscelati con bitume nuovo simile a quello dichiarato.

Solo la comparazione tra i risultati di trazione indiretta ai fini della determinazione della sensibilità all'acqua può essere condotta su provini ottenuti mediante ulteriore riscaldamento.

2.1. 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 e a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione oltre al perfetto dosaggio sia del bitume sia degli additivi.

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

Lo stoccaggio del conglomerato bituminoso fresato deve essere al coperto. L'umidità del fresato prima del riscaldamento deve essere comunque inferiore al 4%, Nel caso di valori superiori la produzione del conglomerato deve essere sospesa.

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

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

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.

2.2. Preparazione delle superfici di stesa

Prima della realizzazione di uno strato di base 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 aventi caratteristiche specifiche. A seconda che lo strato di supporto sia in misto granulare oppure in conglomerato bituminoso la lavorazione corrispondente prenderà il nome rispettivamente di mano di ancoraggio e mano d'attacco.

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

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da una emulsione bituminosa a rottura lenta con il 60% di bitume residuo (designazione secondo UNI EN 13808: C 60 B 10) rispondente alle specifiche indicate nella Tabella D.1, applicata con un dosaggio di bitume residuo almeno pari a 1,0 kg/m².

Tabella D.1

EMULSIONE BITUMINOSA C 60 B10					
Requisito	Norma	Simbolo	unità di misura	Valori richiesti	Classe
Contenuto di acqua	UNI EN 1428	w	%	40+/-1	6
Contenuto di legante (bitume+flussante)	UNI EN 1431	r	%	> 59	6
Omogeneità	UNI EN 1429		%	≤ 0,2	
Sedimentazione a 7gg.	UNI EN 12847	ST	%	≤ 10	3
pH (grado di acidità)	UNI EN 12850			2-4	
Miscelazione con cemento	UNI EN 12848		%	< 2	10
Caratteristiche bitume estratto	UNI EN 1431				
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	-	0,1mm	50 - 100	3
Punto di ramollimento	UNI EN 1427	-	°C	35 - 56	8
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	-	°C	≤ -8	

Per mano d'attacco si intende una emulsione bituminosa applicata sopra una superficie di conglomerato bituminoso prima della realizzazione di un nuovo strato, avente lo scopo di evitare possibili scorrimenti relativi aumentando l'adesione all'interfaccia.

L'emulsione per mano d'attacco deve essere un'emulsione cationica a rottura rapida con il 55% di bitume residuo (designazione secondo UNI EN 13808: C 55 B 3), rispondente alle specifiche indicate nella Tabella D.2.

Tabella D.2

EMULSIONE BITUMINOSA C 55 B 3					
Requisito	Norma	Simbolo	unità di misura	Valori richiesti	Categoria
Contenuto di acqua	UNI EN 1428	w	%	45+/-1	-
Contenuto di legante bituminoso	UNI EN 1431	r	%	> 53	5
Sedimentazione a 7gg	UNI EN 12847	ST	%	≤ 10	3
Indice di rottura	UNI EN 12850	BV		70 - 155	3
Residuo bituminoso (per evaporazione)					
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	-	0,1mm	≤ 100	3
Punto di ramollimento	UNI EN 1427	-	°C	> 35	8

Il dosaggio varia a seconda che l'applicazione riguardi la costruzione di una nuova sovrastruttura oppure un intervento di manutenzione.

Nel caso di stesa della base in due strati il dosaggio dell'emulsione (tra le due basi) deve essere tale che il bitume residuo risulti pari a 0,30 kg/m²; nel caso di ricariche (stesa sopra conglomerato esistente) il dosaggio deve essere di 0,35 kg/m² di bitume residuo, nel caso di stesa su pavimentazione precedentemente fresata il dosaggio deve essere di 0,40 kg/m² 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.

La mano d'attacco, per consentire il transito dei mezzi di stesa, deve essere coperta con graniglia oppure con sabbia o filler.

Il possesso dei requisiti dell'emulsione bituminosa o del bitume modificato per la mano d'attacco viene verificato dalla Direzione Lavori sulla base dei valori riportati nella documentazione di marcatura CE predisposta dal produttore. La documentazione, comprendente l'etichetta di marcatura CE e la Dichiarazione di Prestazione (DoP), deve essere consegnata alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori.

Per i requisiti non riportati nella Dichiarazione di prestazione la Direzione Lavori può chiedere la certificazione delle relative prove da effettuarsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

2.3. Posa in opera

La posa in opera dello strato di base 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 strisciata alla precedente.

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata deve essere spruzzato con la stessa emulsione bituminosa impiegata per la mano d'attacco, in modo da 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.

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 della base deve iniziare appena steso dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni. L'addensamento deve essere realizzato preferibilmente con rulli gommati. Possono essere utilizzati anche rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati, di peso non inferiore a 12 t 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 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 deve essere stesa sullo 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.

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

2.4. 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 Tabella F.1.

Ogni prelievo deve essere costituito da due gruppi di campioni; un gruppo viene utilizzato per i controlli, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Le prove saranno eseguite da Laboratorio indicato dal Committente.

Sul conglomerato sfuso prelevato in cantiere vengono determinati il contenuto di legante, la granulometria degli aggregati e il contenuto di aggregati frantumati. Inoltre, sui provini compattati secondo UNI EN 12697-34 a 75 colpi per faccia sono determinate la percentuale dei vuoti residui (UNI EN 12697-8), la sensibilità all'acqua (UNI EN 12697 - 12) e la massa volumica di riferimento gmiscela (UNI EN 12697-9).

Dopo la stesa, la Direzione Lavori preleva delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori, curando di scegliere posizioni rappresentative dell'insieme della pavimentazione, lontane da chiusini e altri elementi singolari che possano impedire il corretto esercizio dei mezzi costipanti.

Sulle carote vengono misurati gli spessori degli strati e determinati la massa volumica, la percentuale dei vuoti residui e l'adesione tra gli strati mediante la procedura SN 670461, nonché, qualora il conglomerato sciolto non sia stato prelevato o non sia associabile con certezza alle carote:

il contenuto di legante, la granulometria degli aggregati, il contenuto di aggregati frantumati e, previo ricostipamento a temperatura adeguata del conglomerato ricavato dalle carote, anche la massa volumica di riferimento gmiscela (UNI EN 12697-9).

Lo spessore dello strato viene determinato in conformità alla UNI EN 12697-36. Lo spessore di una carota è individuato dalla media di quattro misure rilevate in corrispondenza di due diametri ortogonali tra di loro, tracciati in modo casuale. Lo spessore di un tratto omogeneo di stesa, viene determinato facendo la media degli spessori delle 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 della base pari a:

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

dove s è la mancanza di spessore, in percentuale rispetto al valore di progetto valutata con

$$s = 100 \cdot \frac{\sum_{i=1}^n (S_{i,carota} - S_{progetto}) \cdot \frac{g}{g_{miscele}}}{n \cdot S_{progetto}}$$

gmiscela è la massa volumica di riferimento dei provini (Marshall a 75 colpi o pressa giratoria a 100 rotazioni) confezionati con il conglomerato prelevato al momento della stesa o ottenuto dalle carote stesse. Per le posizioni nelle quali le carote sono prelevate ai soli fini della verifica dello spessore, la massa volumica di riferimento è quella ottenuta da altri prelievi prossimi o, in mancanza, quella determinata nello studio della miscela.

Nei casi in cui risulti $s > 15$ si procederà alla stesa di uno strato di congruagliamento (previa spruzzatura della mano di attacco) fino a raggiungere lo spessore di progetto. La ricarica deve avere uno spessore di almeno 2,0 cm e può essere effettuata con conglomerato tipo binder o tappeto di usura. Quando lo spessore da compensare è inferiore a cm 2,0 il congruagliamento può essere realizzato incrementando lo spessore del sovrastante strato di binder, oppure si deve procedere alla fresatura parziale dello strato di base fino a consentire un congruagliamento di spessore maggiore o uguale a cm 2,0.

La curva granulometrica non deve discostarsi da quella dichiarata nello studio della miscela (composizione tipica), con la tolleranza $\pm 5\%$ sulle singole percentuali di passante ai setacci di apertura maggiore o uguale a 2 mm, $\pm 3\%$ per i setacci 0,5 mm e 0,25 mm, $\pm 1,5\%$ al setaccio 0,063 mm.

Scostamenti superiori alla tolleranza comportano la ripresentazione dello studio della miscela con l'assortimento granulometrico effettivamente posto in opera. In caso di mancato soddisfacimento dei requisiti indicati in tabella A.6 o tabella A.7, si procederà alla rimozione dello strato e alla successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Il contenuto di legante viene determinato in conformità alla UNI EN 12697-1. Per carenze nel

contenuto di legante viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco della base pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 25 b^2$$

dove b è il valore dello scostamento della percentuale di legante riscontrata (arrotondata allo 0,1%) dal valore dichiarato 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). La percentuale di aggregati frantumati nella frazione grossa viene determinata in conformità alla UNI EN 933-5. Per percentuale di aggregati frantumati inferiore a quella prevista (70% dell'aggregato grosso) viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco della base pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 0,5 n_f^2$$

dove n_f è la differenza tra 70 e la percentuale in massa degli aggregati frantumati, trattenuti al setaccio ISO 4.0 mm.

Per eventuali altre caratteristiche degli aggregati non conformi a quelle richieste (rif. Tabella A.1) la Direzione Lavori valuta volta per volta la necessità di accertamenti a posteriori, e di conseguenza l'accettabilità del conglomerato e le detrazioni da applicare.

La sensibilità all'acqua viene determinata in conformità alla Norma UNI EN 12697 - 12.

Per valori della resistenza a Trazione Indiretta, dopo il trattamento in acqua, inferiori al 90% del valore ottenuto su provini asciutti, viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco della base pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 0,5 s_a + (0,1 s_a)^2$$

dove s_a è la differenza tra 90 e il rapporto percentuale tra la resistenza a Trazione Indiretta dei provini sottoposti al trattamento in acqua e quella ottenuta su provini asciutti.

I vuoti residui della miscela sotto costipamento normalizzato vengono determinati secondo la UNI EN 12697-8 e la procedura C della UNI EN 12697-6. Per valori della percentuale dei vuoti residui dei provini Marshall eccedenti il valore massimo previsto nella tabella A.6, ovvero dei provini con pressa giratoria a 100 rotazioni eccedenti il valore massimo previsto nella tabella A.7, viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco della base pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 2e + e^2$$

dove e è la media degli scostamenti (eccedenze) dei valori ottenuti rispetto al valore indicato nelle tabelle A.6 o A.7 aumentato di due punti percentuali per l'incertezza di laboratorio.

Il grado di addensamento $G\%$ delle carote è pari a $g_{\text{carota}}/g_{\text{miscela}}$ espresso in %, con g_{miscela} pari a quella misurata su provini del materiale prelevato in opera confezionati con compattazione a impatto (Marshall) con 75 colpi per faccia (C.1.3 di tab. C.1 della EN 13108-20), ovvero a quella corrispondente a 100 rotazioni di pressa giratoria (C.1.9 di tab. C.1 della EN 13108-20).

Per valori del grado di addensamento delle carote inferiore a $G\%_{\text{limite}}$ viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco della base pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 3i + i^3$$

dove i è l'insufficienza di addensamento $i = (G\%_{\text{carote}} - G\%_{\text{limite}} \%)$ con $G\%_{\text{limite}}$ pari a 97 diminuito di un punto per l'incertezza di laboratorio se $G\%_{\text{carote}}$ è ottenuta come media di almeno due determinazioni e diminuito di due punti se ottenuto da una sola determinazione e/o se il tratto stradale ha pendenza superiore al 6%, o se particolari condizioni di irregolarità del piano di posa dello strato sono state accertate dalla Direzione Lavori e registrate durante l'esecuzione.

Per valori di una delle due detrazioni (vuoti residui e grado di addensamento) superiori al 40% e/o valori della somma delle due superiore al 50%, la Direzione lavori valuta l'opportunità di far rimuovere e ricostruire lo strato a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Qualora non sia possibile valutare separatamente i vuoti residui della miscela e il grado di addensamento in opera, viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco della base pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 2v + v^2$$

dove v è l'eccedenza di vuoti residui in opera, determinati sulle carote, rispetto al valore fisso del 9%, comprensivo dell'errore di laboratorio, aumentato a 10% se il tratto stradale ha pendenza superiore al 6% o quando particolari condizioni di irregolarità del piano di posa dello strato siano state accertate dalla Direzione Lavori e registrate durante l'esecuzione.

Per valori della detrazione, così determinata, superiori al 40%, la Direzione lavori valuta l'opportunità di far rimuovere e ricostruire lo strato a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Per l'eccesso nella quantità di legante, 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.

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.

Tabella F.1

CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE				
STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI DA CONTROLLARE
Base	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.1
Base	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.2
Base	Filler	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.3
Base	Legante	Cisterna	Settimanale oppure Ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.4
Base	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Ogni 2000 m ² di stesa o frazione, con un minimo di due per ogni cantiere	Caratteristiche compositive e volumetriche risultanti dallo studio della miscela, sensibilità all'acqua
Base	Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 2000 m ² di stesa o frazione, con un minimo di due posizioni per ogni cantiere	Spessore previsto in progetto, massa volumica, % vuoti residui, adesione tra gli strati, ed eventualmente le prove previste sul conglomerato sfuso.

3. Base a caldo con bitume modificato

La base a caldo con bitume modificato è un conglomerato bituminoso, dosato a peso o a volume, costituito da aggregati lapidei, conglomerato di recupero (fresato), bitume modificato con polimeri e additivi.

Le miscele impiegate devono essere qualificate in conformità al Regolamento UE n. 305/2011 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura deve essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13108-1.

3.1. Materiali costituenti e loro qualificazione

3.1.1. Aggregati

Gli aggregati lapidei costituiscono la fase solida dei conglomerati bituminosi a caldo. Essi sono composti dall'insieme degli aggregati grossi degli aggregati fini e del filler, che può essere di additivazione o proveniente dalla frazione fina. Gli aggregati grossi e fini sono costituiti da elementi ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali o riciclati, qualificati in conformità al Regolamento UE n. 305/2011 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura deve essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13043.

Le caratteristiche tecniche degli aggregati ed i metodi di attestazione devono essere conformi al Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 16 novembre 2009.

La designazione dell'aggregato grosso deve essere effettuata mediante le dimensioni degli stacci appartenenti al gruppo di base più gruppo 2 della UNI EN 13043.

L'aggregato grosso può essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella A.1.

Tabella A.1					
AGGREGATO GROSSO					
<i>Requisito</i>	<i>Norma</i>	<i>Simbolo</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Categoria</i>
Resistenza alla frammentazione (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	LA	%	≤30	LA ₃₀
Percentuale di particelle frantumate	UNI EN 933-5	C	%	≥ 70	C ₇₀₀
Dimensione Max	UNI EN 933-1	D	mm	40	-
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1	f	%	≤1	f ₁
Resistenza al gelo e disgelo	UNI EN 1367-1	F	%	≤1	F ₁
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3	FI	%	≤30	FI ₃₀
Assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6	WA ₂₄	%	≤1,5	WA ₂₄ 2

La designazione dell'aggregato fine deve 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 di 4 mm (D_{max}=4 mm).

L'aggregato fine può essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella A.2

Tabella A.2					
AGGREGATO FINE					
<i>Requisito</i>	<i>Norma</i>	<i>Simbolo</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Categoria</i>
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	ES	%	≥70	-
Quantità di frantumato			%	≥50	-
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1	f	%	≤2	f ₂

Il possesso dei requisiti elencati nelle Tabelle A1, A2 ed A3 viene verificato dalla Direzione Lavori sulla base dei valori riportati nella documentazione di marcatura CE predisposta dal produttore degli aggregati. La documentazione, comprendente l'etichetta di marcatura CE e la Dichiarazione di Prestazione (DoP), deve essere consegnata alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori.

Resta salva la facoltà del Direttore Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore.

Per i requisiti di accettazione eventualmente non riportati nella Dichiarazione di Prestazione la Direzione Lavori può richiedere la certificazione delle relative prove da effettuarsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

3.1.2. Conglomerato di recupero

Per conglomerato di recupero (riciclato) deve intendersi il conglomerato bituminoso già usato nelle strade, proveniente dalla frantumazione di lastre o blocchi di conglomerato demolito con sistemi tradizionali, oppure dalla fresatura in sito eseguita a freddo con apposite macchine.

Il conglomerato di recupero deve essere preventivamente qualificato in conformità alla norma UNI EN 13108- 8.

Prima del suo reimpiego il conglomerato riciclato deve essere vagliato per eliminare eventuali elementi (grumi, placche, ecc.) di dimensioni superiori alla dimensione massima prevista per la miscela.

Nei conglomerati bituminosi per strati di base la percentuale in peso di materiale riciclato riferita al totale della miscela degli aggregati, deve essere al massimo del 30%

La percentuale di conglomerato riciclato da impiegare, che può essere di qualsiasi provenienza, va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori.

3.1.3. Legante

Il legante deve essere costituito da bitume modificato. Il bitume modificato è un bitume semisolido contenente polimeri elastomerici e plastomerici che ne modificano la struttura chimica e le caratteristiche fisiche e meccaniche.

Il bitume modificato con polimeri deve essere qualificato in conformità al Regolamento (UE) N. 305/2011 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura deve essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice della Norma Europea Armonizzata UNI EN 14023.

Le proprietà richieste per il bitume e i relativi metodi di prova sono indicati nella Tabella A.4.

Tabella A.4				
BITUME MODIFICATO PmB 45-80/55				
Requisito	Norma	Simbolo	unità di misura	Valori richiesti
Penetrazione a 25°C	UNI EN1426	-	0,1mm	45-80
Punto di rammollimento	UNI EN1427	-	°C	≥ 55
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN12593	-	°C	≤ - 12
Viscosità dinamica a 160°C, $\dot{\gamma} = 10s^{-1}$	UNI EN 13302	-	mPa·s	100-300
Ritorno elastico a 25 °C	UNI EN 13398	Re	%	≥ 60
Stabilità allo stoccaggio 3gg a 180°C	UNI EN 13399	-	°C	≤ 3
Variazione del punto di rammollimento				
Valori dopo RTFOT	UNI EN12607-1			
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN1426	-	%	≥ 60
Incremento del punto di rammollimento	UNI EN1427	-	°C	≤ 8

Il possesso dei requisiti elencati nella Tabella A4 viene verificato dalla Direzione Lavori sulla base dei valori riportati nella documentazione di marcatura CE predisposta dal produttore del bitume modificato. La documentazione, comprendente l'etichetta di marcatura CE e la Dichiarazione di

Prestazione (DoP), deve essere consegnata alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori.

3.1.4. Additivi

Gli additivi sono prodotti naturali o artificiali che, aggiunti agli aggregato o al bitume, consentono di raggiungere le prestazioni richieste al conglomerato bituminoso. Possono essere impiegati per scopi diversi quali la riduzione della sensibilità all'acqua, il miglioramento della lavorabilità in condizioni di stesa difficili, la rigenerazione del bitume invecchiato contenuto nel fresato, il rinforzo strutturale.

Al fine di ridurre la sensibilità all'acqua, devono essere impiegati additivi (attivanti di adesione e/o filler speciali) che favoriscono l'adesione bitume – aggregato. Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, può variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.

Nella scelta del tipo di additivo deve essere verificata la sua compatibilità con i polimeri presenti nel bitume modificato.

Il dosaggio degli additivi deve essere stabilito in modo da garantire la resistenza all'azione dell'acqua richiesta per la miscela (Tabelle A.6 e A.7).

L'impiego del conglomerato di recupero (fresato), pur nei limiti previsti al precedente punto A2, può provocare un indurimento del mastice e quindi una eccessiva rigidità del conglomerato bituminoso, causata dallo scioglimento del bitume vecchio, che in parte più o meno rilevante viene inglobata nel nuovo mastice filler – bitume.

Allo scopo di riequilibrare la viscosità del mastice devono essere impiegati additivi che possono avere natura e caratteristiche diverse. Poiché il tipo di additivo e le modalità di impiego incidono sulla riattivazione del bitume contenuto nel conglomerato di recupero, il dosaggio deve essere determinato in laboratorio valutando le caratteristiche meccaniche (Resistenza a Trazione Indiretta e Modulo di Rigidezza) e le caratteristiche volumetriche della miscela. I criteri di scelta, la scheda tecnica del prodotto, l'incidenza del dosaggio sulle caratteristiche meccaniche e volumetriche del conglomerato bituminoso devono essere obbligatoriamente contenuti nello studio della miscela.

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

Il Produttore deve fornire evidenza dell'idoneità all'impiego, per gli usi specifici, degli additivi utilizzati.

3.1.5. Miscela

Il conglomerato bituminoso prodotto a caldo deve essere qualificato in conformità al Regolamento (UE) N. 305/2011 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura deve essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della Norma Europea Armonizzata UNI EN 13108-1. Il produttore deve determinare e dichiarare la composizione tipica (target composition) delle miscele impiegate. La miscela degli aggregati da adottarsi per strato di base deve avere

orientativamente una composizione granulometrica, determinata in conformità alla Norma UNI EN 12697-2, contenuta nel fuso riportato in Tabella A.5.

La percentuale di legante, riferita alla massa degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa Tabella A.5.

Tabella A.5		
BASE AC 32		
COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA		
Serie ISO	mm	% di passante
Setaccio	63.0	100
Setaccio	32.0	90 – 100
Setaccio	20.0	69 – 82
Setaccio	8	45 – 56
Setaccio	2	21 – 31
Setaccio	0.5	10 – 17
Setaccio	0.25	6 – 12
Setaccio	0.063	4 – 7
Contenuto di legante (%)		4.3 – 5.3

La quantità di legante di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con il metodo Marshall (metodo di prova UNI EN 12697-34), o con il metodo volumetrico (metodo di prova UNI EN 12697-31), in modo da ottenere i requisiti riportati in Tabella A.6 ovvero in Tabella A.7.

La massa volumica della composizione tipica, costipata a 75 colpi per faccia o a 100 rotazioni di pressa giratoria è assunta come massa volumica di riferimento della miscela (UNI EN 12697 – 9) e indicata nel seguito con $g_{miscela}$.

Tabella A.6					
METODO MARSHALL					
Requisito	Norma	Simbolo	unità di misura	Valori richiesti	Categoria
<i>Costipamento 75 colpi x faccia</i>					
Stabilità Marshall	UNI EN 12697 - 34	S_{min}	kN	10	S_{min10}
Rigidezza Marshall		Q_{min}	kN/mm	3 – 4,5	Q_{min3}
Vuoti residui (*)	UNI EN 12697 – 8	V	%	3 – 6	$V_{max3,0} - V_{max6}$
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697 - 12	ITSR	%	> 90	ITSR ₁₀
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,9 – 1,5	
Coefficiente di trazione indiretta ² a 25 °C		CTI	MPa	≥ 80	
(*) UNI EN 12697 – 6 Procedura C					

Tabella A.7

METODO VOLUMETRICO					
Requisito	Norma	Simbolo	unità di misura	Valori richiesti	Categoria
Condizioni di prova					
Angolo di rotazione				1,25° ± 0,02	
Velocità di rotazione			Rotazioni/min	30	
Pressione verticale			kPa	600	
Diametro del provino			Mm	100	
Vuoti a 10 rotazioni	UNIEN 12697 - 8	V	%	9 – 14	V10Gmin9
Vuoti a 100 rotazioni (*)	UNIEN 12697 - 8	V	%	3 – 6	Vmin3,0 – Vmax6
Vuoti a 180 rotazioni	UNIEN 12697 - 8	V	%	≥ 2	
Sensibilità all'acqua	UNIEN 12697 - 12	ITSR	%	>	ITSR90
Resistenza a trazione indiretta a 25°C (**)	UNIEN 12697 - 23	ITS	MPa	0,9 – 1,5	
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C (**)		CTI	MPa	≥ 80	

(*) UNI EN 12697 – 6 Procedura C.
 (**) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria

4. Accettazione delle miscele

Il possesso dei requisiti previsti per la miscela viene verificato dalla Direzione Lavori sulla base dei valori riportati nella documentazione di marcatura CE predisposta dal produttore del conglomerato bituminoso. La documentazione, comprendente l'etichetta di marcatura CE e la Dichiarazione di Prestazione (DoP), deve essere consegnata 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 Z.

Per i requisiti non riportati nella Dichiarazione di prestazione la Direzione Lavori può chiedere la certificazione delle relative prove 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 di tipo ITT che il controllo

della produzione di fabbrica (FPC), come specificato nelle UNI EN 13108, parti 20 e 21.

Resta salva la facoltà del Direttore Lavori di verificare i requisiti dichiarati dal produttore con controlli di accettazione a posteriori effettuati sulle miscele prelevate alla stesa e immediatamente costipate senza ulteriore riscaldamento. Limitatamente alle caratteristiche volumetriche, i controlli di accettazione possono eventualmente essere effettuati anche con successivo riscaldamento del materiale prelevato alla stesa o ottenuto da carote, purché la quantità di materiale sia sufficiente e le temperature di costipamento siano adeguate all'indurimento subito dal bitume durante le fasi di confezione e stesa.

Qualora sia necessario eseguire a posteriori anche prove meccaniche (Stabilità Marshall o Resistenza a trazione indiretta), i provini da sottoporre a tali prove saranno confezionati con gli aggregati ottenuti dalle carote miscelati con bitume nuovo simile a quello dichiarato.

Solo la comparazione tra i risultati di trazione indiretta ai fini della determinazione della sensibilità all'acqua può essere condotta su provini ottenuti mediante ulteriore riscaldamento.

4.1. 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 legante alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione oltre al perfetto dosaggio sia del legante che degli additivi.

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

Lo stoccaggio del conglomerato bituminoso fresato deve essere al coperto. L'umidità del fresato prima del riscaldamento deve essere comunque inferiore al 4%, Nel caso di valori superiori la produzione del conglomerato deve essere sospesa.

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

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

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

4.2. Preparazione delle superfici di stesa

Prima della realizzazione di uno strato di base 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 aventi caratteristiche specifiche. A seconda che lo strato di supporto sia in misto granulare oppure in conglomerato bituminoso la lavorazione corrispondente prenderà il nome rispettivamente di mano di ancoraggio e mano d'attacco.

Per mano di ancoraggio si intende una emulsione bituminosa a rottura lenta e bassa viscosità, applicata sopra uno strato in misto granulare prima della realizzazione di uno strato in conglomerato bituminoso. Scopo di tale lavorazione è quello di riempire i vuoti dello strato non legato

irrigidendone la parte superficiale fornendo al contempo una migliore adesione per l'ancoraggio del successivo strato in conglomerato bituminoso.

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da una emulsione bituminosa a rottura lenta con il 60% di bitume residuo (designazione secondo UNI EN 13808: C 60 B 10) rispondente alle specifiche indicate nella Tabella D.1 , applicata con un dosaggio di bitume residuo almeno pari a 1,0 kg/m².

Tabella D.1						
EMULSIONE BITUMINOSA - C 60 B10						
Requisito	Norma	Simbolo	unità di misura	Valori richiesti	Classe	
Contenuto di acqua	UNI EN 1428	w	%	40+/-1	6	
Contenuto di legante (bitume+flussante)	UNI EN 1431	r	%	> 59	6	
Omogeneità	UNI EN 1429		%	≤ 0,2		
Sedimentazione a 7gg.	UNI EN 12847	ST	%	≤ 10	3	
pH (grado di acidità)	UNI EN 12850			2-4		
Miscelazione con cemento	UNI EN 12848		%	< 2	10	
Caratteristiche bitume estratto	UNI EN 1431					
Penetrazione a 25 °C	UNI EN1426	-	0,1mm	50 - 100	3	
Punto di rammollimento	UNI EN1427	-	°C	35 - 56	8	
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN12593	-	°C	≤ -8		

Per mano d'attacco si intende una emulsione bituminosa applicata sopra una superficie di conglomerato bituminoso prima della realizzazione di un nuovo strato, avente lo scopo di evitare possibili scorrimenti relativi aumentando l'adesione all'interfaccia.

L'emulsione per mano d'attacco deve essere un'emulsione cationica a rottura rapida con il 69% di bitume residuo modificato con polimeri (designazione secondo UNI EN 13808: C 69 BP 3) rispondente alle specifiche indicate nella Tabella D1.

Il bitume modificato steso a caldo deve avere le caratteristiche del bitume residuo indicate in Tabella D.2.

Tabella D.2						
EMULSIONE DI BITUME MODIFICATO CON POLIMERI – C 69 BP 3						
Requisito	Norma	Simbolo	unità di misura	Valori richiesti	Classe	
Contenuto di acqua	UNI EN 1428	w	%	30+/-1	9	
Contenuto di legante bituminoso	UNI EN 1431	r	%	67 – 71	8	
Contenuto flussante	UNI EN 1431	o	%	0	-	
Sedimentazione a 7gg	UNI EN 12847	ST	%	≤10	3	
Indice di rottura	UNI EN 13075-1	BV		70 – 155	4	
<i>Residuo bituminoso (per evaporazione)</i>						
Penetrazione a 25 °C	UNI EN1426	-	0,1mm	50-70	3	
Punto di rammollimento	UNI EN1427	-	°C	> 65	2	
Punto di rottura (Frass)	UNI EN 12593	-	°C	< -15	-	
Ritorno elastico a 25 °C	UNI EN 13398	R _e	%	≥ 75	4	

La mano d'attacco può essere realizzata anche con bitume modificato con polimeri steso a caldo, nella stessa quantità di bitume residuo dell'emulsione per unità di superficie.

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

La mano d'attacco, per consentire il transito dei mezzi di stesa, deve essere coperta con graniglia oppure con sabbia o filler.

Il dosaggio di bitume modificato con polimeri residuo dell'emulsione, o del bitume modificato con polimeri spruzzato a caldo, deve essere pari a 0,40 kg/m² nel caso di stesa della base su pavimentazione precedentemente fresata, di 0,35 kg/m² nel caso di ricarica (stesa di base su pavimentazione preesistente), di 0,30 kg/m² nel caso di interfaccia tra due strati di base stesi separatamente (base stesa in due passate).

Il possesso dei requisiti dell'emulsione bituminosa o del bitume modificato per la mano d'attacco viene verificato dalla Direzione Lavori sulla base dei valori riportati nella documentazione di marcatura CE predisposta dal produttore. La documentazione, comprendente l'etichetta di marcatura CE e la Dichiarazione di Prestazione (DoP), deve essere consegnata alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori.

Per i requisiti non riportati nella Dichiarazione di prestazione la Direzione Lavori può chiedere la certificazione delle relative prove da effettuarsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

4.3. Posa in opera

La posa in opera dello strato di base 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 strisciata alla precedente.

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata deve essere spruzzato con la stessa emulsione bituminosa impiegata per la mano d'attacco, in modo da 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.

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 150° 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 della base deve iniziare appena steso dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento deve essere realizzato preferibilmente con rulli gommati. Possono essere utilizzati anche rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati, di peso non inferiore a 12 t 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 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 deve essere stesa sullo 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.

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

4.4. 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 Tabella F.1.

Ogni prelievo deve essere costituito da due gruppi di campioni; un gruppo viene utilizzato per i controlli, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Le prove saranno eseguite da Laboratorio indicato dal Committente.

Sul conglomerato sfuso prelevato in cantiere vengono determinati il contenuto di legante, la granulometria degli aggregati e il contenuto di aggregati frantumati. Inoltre, sui provini compattati secondo UNI EN 12697-34 a 75 colpi per faccia sono determinate la percentuale dei vuoti residui (UNI EN 12697-8), la sensibilità all'acqua (UNI EN 12697 - 12) e la massa volumica di riferimento gmiscela (UNI EN 12697-9).

Dopo la stesa, la Direzione Lavori preleva delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori, curando di scegliere posizioni rappresentative dell'insieme della pavimentazione, lontane da chiusini e altri elementi singolari che possano impedire il corretto esercizio dei mezzi costipanti.

Sulle carote vengono misurati gli spessori degli strati e determinati la massa volumica, la percentuale dei vuoti residui e l'adesione tra gli strati mediante la procedura SN 670461, nonché, qualora il conglomerato sciolto non sia stato prelevato o non sia associabile con certezza alle carote: il contenuto di legante, la granulometria degli aggregati, il contenuto di aggregati frantumati e, previo ricostipamento a temperatura adeguata del conglomerato ricavato dalle carote, anche la massa volumica di riferimento gmiscela (UNI EN 12697-9).

Lo spessore dello strato viene determinato in conformità alla UNI EN 12697-36. Lo spessore di una carota è individuato dalla media di quattro misure rilevate in corrispondenza di due diametri ortogonali tra di loro, tracciati in modo casuale. Lo spessore di un tratto omogeneo di stesa, viene determinato facendo la media degli spessori delle 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 della base pari a:

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

dove s è la mancanza di spessore, in percentuale rispetto al valore di progetto valutata con:

$$s = 100 \cdot \frac{S_{\text{spessa}} - S_{\text{progetto}} \cdot \frac{g}{0,98 \cdot g_{\text{miscela}}}}{S_{\text{progetto}}}$$

gmiscela è la massa volumica di riferimento dei provini (Marshall a 75 colpi o pressa giratoria a 100 rotazioni) confezionati con il conglomerato prelevato al momento della stesa o ottenuto dalle carote stesse. Per le posizioni nelle quali le carote sono prelevate ai soli fini della verifica dello spessore, la massa volumica di riferimento è quella ottenuta da altri prelievi prossimi o, in mancanza, quella determinata nello studio della miscela.

Nei casi in cui risulti $s > 15$ si procederà alla stesa di uno strato di congruagliamento (previa spruzzatura della mano di attacco) fino a raggiungere lo spessore di progetto. La ricarica deve avere uno spessore di almeno 2,0 cm e può essere effettuata con conglomerato tipo binder o tappeto di usura. Quando lo spessore da compensare è inferiore a cm 2,0 il congruagliamento può essere realizzato incrementando lo spessore del sovrastante strato di binder, oppure si deve procedere alla fresatura parziale dello strato di base fino a consentire un congruagliamento di spessore maggiore o uguale a cm 2,0.

La curva granulometrica non deve discostarsi da quella dichiarata nello studio della miscela (composizione tipica), con la tolleranza $\pm 5\%$ sulle singole percentuali di passante ai setacci di apertura maggiore o uguale a 2 mm, $\pm 3\%$ per i setacci 0,5 mm e 0,25 mm, $\pm 1,5\%$ al setaccio 0,063 mm.

Scostamenti superiori alla tolleranza comportano la ripresentazione dello studio della miscela con l'assortimento granulometrico effettivamente posto in opera. In caso di mancato soddisfacimento dei requisiti indicati in tabella A.6 o tabella A.7, si procederà alla rimozione dello strato e alla

successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Il contenuto di legante viene determinato in conformità alla UNI EN 12697-1. Per carenze nel contenuto di legante viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco della base pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 25 b^2$$

dove b è il valore dello scostamento della percentuale di legante riscontrata (arrotondata allo 0,1%) dal valore dichiarato 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). La percentuale di aggregati frantumati nella frazione grossa viene determinata in conformità alla UNI EN 933-5. Per percentuale di aggregati frantumati inferiore a quella prevista (80% dell'aggregato grosso) viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco della base pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 0,5 n_f^2$$

dove n_f è la differenza tra 70 e la percentuale in massa degli aggregati frantumati, trattenuti al setaccio ISO 4.0 mm.

Per eventuali altre caratteristiche degli aggregati non conformi a quelle richieste (rif. Tabella A.1) la Direzione Lavori valuta volta per volta la necessità di accertamenti a posteriori, e di conseguenza l'accettabilità del conglomerato e le detrazioni da applicare.

La sensibilità all'acqua viene determinata in conformità alla Norma UNI EN 12697 - 12.

Per valori della resistenza a Trazione Indiretta, dopo il trattamento in acqua, inferiori al 90% del valore ottenuto su provini asciutti, viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco della base pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 0,5 s_a + (0,1 s_a)^2$$

dove s_a è la differenza tra 90 e il rapporto percentuale tra la resistenza a Trazione Indiretta dei provini sottoposti al trattamento in acqua e quella ottenuta su provini asciutti.

I vuoti residui della miscela sotto costipamento normalizzato vengono determinati secondo la UNI EN 12697-8 e la procedura C della UNI EN 12697-6. Per valori della percentuale dei vuoti residui dei provini Marshall eccedenti il valore massimo previsto nella tabella A.6, ovvero dei provini con pressa giratoria a 100 rotazioni eccedenti il valore massimo previsto nella tabella A.7, viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco della base pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 2e + e^2$$

dove e è la media degli scostamenti (eccedenze) dei valori ottenuti rispetto al valore indicato nelle

tabelle A.6 o A.7 aumentato di due punti percentuali per l'incertezza di laboratorio.

Il grado di addensamento G% delle carote è pari a carota/miscela espresso in %, con miscela pari a quella misurata su provini del materiale prelevato in opera confezionati con compattazione a impatto (Marshall) con 75 colpi per faccia (C.1.3 di tab. C.1 della EN 13108-20), ovvero a quella corrispondente a 100 rotazioni di pressa giratoria (C.1.9 di tab. C.1 della EN 13108-20).

Per valori del grado di addensamento delle carote inferiore a G%limite viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco della base pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 3 i + i^3$$

dove i è l'insufficienza di addensamento $i = (G\%_{\text{carote}} - G\%_{\text{limite}} \%)$ con $G\%_{\text{limite}}$ pari a 97 diminuito di un punto per l'incertezza di laboratorio se $G\%_{\text{carote}}$ è ottenuta come media di almeno due determinazioni e diminuito di due punti se ottenuto da una sola determinazione e/o se il tratto stradale ha pendenza superiore al 6%, o se particolari condizioni di irregolarità del piano di posa dello strato sono state accertate dalla Direzione Lavori e registrate durante l'esecuzione.

Per valori di una delle due detrazioni (vuoti residui e grado di addensamento) superiori al 40% e/o valori della somma delle due superiore al 50%, la Direzione lavori valuta l'opportunità di far rimuovere e ricostruire lo strato a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Qualora non sia possibile valutare separatamente i vuoti residui della miscela e il grado di addensamento in opera, viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco della base pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 2 v + v^2$$

dove v è l'eccedenza di vuoti residui in opera, determinati sulle carote, rispetto al valore fisso del 9%, comprensivo dell'errore di laboratorio, aumentato a 10% se il tratto stradale ha pendenza superiore al 6% o quando particolari condizioni di irregolarità del piano di posa dello strato siano state accertate dalla Direzione Lavori e registrate durante l'esecuzione.

Per valori della detrazione, così determinata, superiori al 40%, la Direzione lavori valuta l'opportunità di far rimuovere e ricostruire lo strato a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Per l'eccesso nella quantità di legante, 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.

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.

Tabella F.1**CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE**

STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI DA CONTROLLARE
Base	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.1
Base	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.2
Base	Filler	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.3
Base	Legante	Cisterna	Settimanale oppure Ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.4
Base	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Ogni 2000 m ² di stesa o frazione, con un minimo di due per ogni cantiere	Caratteristiche compositive e volumetriche risultanti dallo studio della miscela, sensibilità all'acqua
Base	Carote	Pavimentazione	Ogni 2000 m ² di stesa o frazione, con un minimo di due posizioni per ogni cantiere	Spessore previsto in progetto, massa volumica, % vuoti residui ed eventualmente le prove previste sul conglomerato sfuso.

5. BINDER TRADIZIONALE A CALDO

Il binder tradizionale a caldo è un conglomerato bituminoso, dosato a peso o a volume, costituito da aggregati lapidei naturali, conglomerato di recupero (fresato), bitume semisolido e additivi.

Le miscele impiegate devono essere qualificate in conformità al Regolamento UE n. 305/2011.

Ciascuna fornitura deve essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della Norma Europea Armonizzata UNI EN 13108-1.

5.1. Materiali costituenti e loro qualificazione**5.1.1. Aggregati**

Gli aggregati lapidei costituiscono la fase solida dei conglomerati bituminosi a caldo. Essi sono composti dall'insieme degli aggregati grossi degli aggregati fini e del filler, che può essere di additivazione o proveniente dalla frazione fina. Gli aggregati grossi e fini sono costituiti da elementi ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali o riciclati, qualificati in conformità al Regolamento UE n. 305/2011 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura deve essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della Norma Europea Armonizzata UNI EN 13043.

Le caratteristiche tecniche degli aggregati ed i metodi di attestazione devono essere conformi al Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 16 novembre 2009.

La designazione dell'aggregato grosso deve essere effettuata mediante le dimensioni degli stacci appartenenti al gruppo di base più gruppo 2 della UNI EN 13043.

L'aggregato grosso può essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella A.1.

Tabella A.1

AGGREGATO GROSSO					
Requisito	Norma	Simbolo	Unità di misura	Valori richiesti	Categoria
Resistenza alla frammentazione (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	LA	%	≤25	LA ₂₅
Percentuale di particelle frantumate	UNI EN 933-5	C	%	≥ 80	C ₈₀
Dimensione Max	UNI EN 933-1	D	mm	30	-
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1	f	%	≤1	f ₁
Resistenza al gelo e disgelo	UNI EN 1367-1	F	%	≤1	F ₁
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3	FI	%	≤25	FI ₂₅
Assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6	WA ₂₄	%	≤1,5	WA ₂₄ 2

La designazione dell'aggregato fine deve 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 di 4 mm (D_{max}=4 mm).

L'aggregato fine può essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella A.2.

Tabella A.2

AGGREGATO FINE					
Requisito	Norma	Simbolo	Unità di misura	Valori richiesti	Categoria
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	ES	%	≥70	-
Quantità di frantumato			%	≥50	-
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1	f	%	≤2	f ₂

Il filler, frazione passante per la maggior parte 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 deve essere conforme a quella prevista dalla norma UNI EN 13043. Il filler deve inoltre soddisfare i requisiti indicati in Tabella A.3.

Tabella A.3

FILLER					
Requisito	Norma	Simbolo	Unità di misura	Valori richiesti	Categoria
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	IP		N.P.	-
Porosità del filler secco compattato (Ridgen)	UNI EN 1097-7	v	%	30-45	V _{max}
Aumento del punto di rammolimento della miscela filler/bitume (Rapporto filler/bitume = 1,5)	UNI EN 13179-1	Δ _{RAB}	%	≥5	Δ _{RAB} 8/16

Il possesso dei requisiti elencati nelle Tabelle A1, A2 ed A3 viene verificato dalla Direzione Lavori sulla base dei valori riportati nella documentazione di marcatura CE predisposta dal produttore degli aggregati. La documentazione, comprendente l'etichetta di marcatura CE e la Dichiarazione di Prestazione (DoP), deve essere consegnata alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori.

Resta salva la facoltà del Direttore Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore. Per i requisiti di accettazione eventualmente non riportati nella Dichiarazione di Prestazione, la Direzione Lavori può richiedere la certificazione delle relative prove da effettuarsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

5.1.2. Conglomerato di recupero

Per conglomerato di recupero (riciclato) deve intendersi il conglomerato bituminoso preesistente proveniente dalla frantumazione di lastre o blocchi di conglomerato demolito con sistemi tradizionali, oppure dalla fresatura in sito eseguita a freddo con apposite macchine. Il conglomerato di recupero deve essere preventivamente qualificato in conformità alla norma UNI EN 13108-8.

Prima del suo reimpiego il conglomerato riciclato deve essere vagliato per eliminare eventuali elementi (grumi, placche, ecc.) di dimensioni superiori alla dimensione massima prevista per la miscela.

Nei conglomerati bituminosi per strati di binder la percentuale in peso di materiale riciclato riferita al totale della miscela degli aggregati, deve essere al massimo del 20%.

La percentuale di conglomerato riciclato da impiegare, che può essere di qualsiasi provenienza, va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori.

5.1.3. 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.

Il bitume deve essere qualificato in conformità al Regolamento (UE) N. 305/2011 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura deve essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice della Norma Europea Armonizzata UNI EN 14023.

Le proprietà richieste per il bitume ed i relativi metodi di prova sono indicati nella Tabella A.4.

BITUME			Tipo 50/70	Tipo 70/100
Parametro	Normativa	unità di misura	Valori richiesti	Valori richiesti
Penetrazione a 25°C	UNI EN1426	0,1mm	50-70	70 - 100
Punto di rammollimento	UNI EN1427	°C	46-54	43 - 51
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN12593	°C	≤ - 8	≤ -10
Solubilità	UNI EN12592	%	≥ 99	≥ 99
Valori dopo RTFOT (163°C)	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

Il possesso dei requisiti elencati nella tabella A4 viene verificato dalla Direzione Lavori sulla base dei valori riportati nella documentazione di marcatura CE predisposta dal produttore del bitume. La documentazione, comprendente l'etichetta di marcatura CE e la Dichiarazione di Prestazione (DoP), deve essere consegnata alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori.

5.1.4. Additivi

Gli additivi sono prodotti naturali o artificiali che, aggiunti agli aggregato o al bitume, consentono di raggiungere le prestazioni richieste al conglomerato bituminoso. Possono essere impiegati per scopi diversi quali la riduzione della sensibilità all'acqua, il miglioramento della lavorabilità in condizioni di stesa difficili, la rigenerazione del bitume invecchiato contenuto nel fresato, il rinforzo strutturale.

Al fine di ridurre la sensibilità all'acqua, devono essere impiegati additivi (attivanti di adesione e/o filler speciali) che favoriscono l'adesione bitume – aggregato. Il loro dosaggio può variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto e deve essere stabilito in modo da garantire la resistenza all'azione dell'acqua richiesta per la miscela (Tabelle A.6 e A.7).

L'impiego del conglomerato di recupero (fresato), pur nei limiti previsti al precedente punto A2, può provocare un indurimento del mastice e quindi una eccessiva rigidità del conglomerato bituminoso, causata dallo scioglimento del bitume vecchio, che in parte più o meno rilevante viene inglobata nel nuovo mastice filler – bitume.

Allo scopo di riequilibrare la viscosità del mastice devono essere impiegati additivi che possono avere natura e caratteristiche diverse. Poiché il tipo di additivo e le modalità di impiego incidono sulla riattivazione del bitume contenuto nel conglomerato di recupero, il dosaggio deve essere valutato in laboratorio valutando le caratteristiche meccaniche (Resistenza a Trazione Indiretta e Modulo di Rigidezza) e le caratteristiche volumetriche della miscela. I criteri di scelta dell'additivo, la scheda tecnica del prodotto, l'incidenza del dosaggio sulle caratteristiche meccaniche e

volumetriche del conglomerato bituminoso devono essere obbligatoriamente contenuti nello studio della miscela.

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

Il Produttore deve fornire evidenza dell'idoneità all'impiego, per gli usi specifici, degli additivi utilizzati.

5.1.5. Miscele

Il conglomerato bituminoso prodotto a caldo deve essere qualificato in conformità al Regolamento (UE) N. 305/2011 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura deve essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della Norma Europea Armonizzata UNI EN 13108-1

Il produttore deve determinare e dichiarare la composizione tipica (target composition) delle miscele impiegate. La miscela degli aggregati da adottarsi per il binder, deve avere orientativamente una composizione granulometrica, determinata in conformità alla Norma UNI EN 12697-2, contenuta nel fuso riportato in Tabella A.5 .

La percentuale di legante, riferita alla massa degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa Tabella A.5.

Tabella A.5

BINDER AC 20 COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA

Serie ISO	mm	% di passante
Setaccio	32.0	100
Setaccio	20.0	90 – 100
Setaccio	10.0	56 – 68
Setaccio	4	37 – 48
Setaccio	2	23 – 33
Setaccio	0.5	11 – 17
Setaccio	0.25	6 – 12
Setaccio	0.063	4 - 7
Contenuto di legante (%)		4.3 – 5.7

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) o con il metodo volumetrico (metodo di prova UNI EN 12697-31), in modo da ottenere i requisiti riportati in Tabella A.6 (metodo MARSHALL), ovvero in Tabella A.7 (metodo volumetrico).

La massa volumica della composizione tipica, costipata a 75 colpi per faccia o a 100 rotazioni di pressa girevole è assunta come massa volumica di riferimento della miscela (UNI EN 12697 – 9) e indicata nel seguito con gmiscela.

Tabella A.6

METODO MARSHALL					
Requisito	Norma	Simbolo	unità di misura	Valori richiesti	Categoria
<i>Costipamento 75 colpi x faccia</i>					
Stabilità Marshall	UNI EN 12697 - 34	S_{min}	kN	10	S_{min10}
Rigidezza Marshall		Q_{min}	kN/mm	3 - 4,5	Q_{min1}
Vuoti residui (*)	UNI EN 12697 - 8	V	%	3 - 6	$V_{min1,0} - V_{max1}$
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697 - 12	ITSR	%	> 90	ITSR ₉₀
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,75 - 1,35	
Coefficiente di trazione indiretta ² a 25 °C		CTI	MPa	≥ 70	

(*) UNI EN 12697 - 6 Procedura C.

Tabella A.7

METODO VOLUMETRICO					
Requisito	Norma	Simbolo	unità di misura	Valori richiesti	Categoria
<i>Condizioni di prova</i>					
Angolo di rotazione				1,25° ± 0,02	
Velocità di rotazione			Rotazioni/min	30	
Pressione verticale			kPa	600	
Diametro del provino			mm	100	
Vuoti a 10 rotazioni	UNI EN 12697 - 8	V	%	9 - 14	V10G _{max10}
Vuoti a 100 rotazioni (*)	UNI EN 12697 - 8	V	%	3 - 6	$V_{min1,0} - V_{max1}$
Vuoti a 180 rotazioni	UNI EN 12697 - 8	V	%	≥ 2	
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697 - 12	ITSR	%	> 90	ITSR ₉₀
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C (**)	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,75 - 1,35	
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C (**)		CTI	MPa	≥ 70	

(*) UNI EN 12697 - 6 Procedura C.

(**) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria

² Coefficiente di trazione indiretta CTI = $\pi/2$

DR/Dc

dove

D = dimensione in mm della sezione trasversale

del provino Dc = deformazione a rottura

Rt = resistenza a trazione indiretta

5.2. Accettazione delle miscele

Il possesso dei requisiti previsti per la miscela viene verificato dalla Direzione Lavori sulla base dei valori riportati nella documentazione di marcatura CE predisposta dal produttore del conglomerato bituminoso. La documentazione, comprendente l'etichetta di marcatura CE e la Dichiarazione di Prestazione (DoP), deve essere consegnata 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 Z

Per i requisiti non riportati nella Dichiarazione di prestazione la Direzione Lavori può chiedere la certificazione delle relative prove 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 di tipo ITT che il controllo della produzione di fabbrica (FPC), come specificato nelle UNI EN 13108 parti 20 e 21.

Resta salva la facoltà del Direttore Lavori di verificare i requisiti dichiarati dal produttore con controlli di accettazione a posteriori effettuati sulle miscele prelevate alla stesa e immediatamente costipate senza ulteriore riscaldamento.

Limitatamente alle caratteristiche volumetriche, i controlli di accettazione possono eventualmente essere effettuati anche con successivo riscaldamento del materiale prelevato alla stesa o ottenuto da carote, purché la quantità di materiale sia sufficiente e le temperature di costipamento siano adeguate all'indurimento subito dal bitume durante le fasi di confezione e stesa. Qualora sia necessario eseguire a posteriori anche prove meccaniche (Stabilità Marshall o Resistenza a trazione indiretta), i provini da sottoporre a tali prove saranno confezionati con gli aggregati ottenuti dalle carote miscelati con bitume nuovo simile a quello dichiarato.

Solo la comparazione tra i risultati di trazione indiretta ai fini della determinazione della sensibilità all'acqua può essere condotta su provini ottenuti mediante ulteriore riscaldamento.

5.2.1. 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 e a viscosità

uniforme fino al momento della miscelazione oltre al perfetto dosaggio sia del bitume sia degli additivi.

La zona destinata allo stoccaggio degli aggregati 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 aggregati con il legante.

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

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.

5.2.2. Preparazione delle superfici di stesa

Prima della realizzazione del binder è necessario pulire e preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire il perfetto ancoraggio allo strato sottostante.

La mano d'attacco può essere realizzata con emulsioni bituminose cationiche a rottura rapida con il 55% 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.

La mano d'attacco, per consentire il transito dei mezzi di stesa, deve essere coperta con graniglia oppure con sabbia o filler.

Il dosaggio della mano d'attacco e la quantità del materiale di ricoprimento devono essere adottati dall'Impresa in modo che sia soddisfatto il requisito di adesione tra gli strati determinato sulle carote estratte dalla pavimentazione mediante la prova di taglio diretta eseguita secondo la SN 670461.

Il dosaggio consigliato di bitume residuo dell'emulsione bituminosa è di 0,30 kg/m² nel caso di nuove costruzioni (stesa del binder sopra la base), di 0,35 kg/m² nel caso di ricariche (stesa di binder su pavimentazione preesistente), di 0,40 kg/m² nel caso di stesa su pavimentazione precedentemente fresata.

L'emulsione per mano d'attacco deve essere un'emulsione cationica a rottura rapida con il 55% di bitume residuo (designazione secondo UNI EN 13808: C 55 B 3, rispondente alle specifiche indicate nella Tabella D.1.

Tabella D.1

EMULSIONE BITUMINOSA C 55 B 3					
Requisito	Norma	Simbolo	unità di misura	Valori richiesti	Categoria
Contenuto di acqua	UNI EN 1428	w	%	45+/-1	-
Contenuto di legante bituminoso	UNI EN 1431	r	%	> 53	5
Sedimentazione a 7gg	UNI EN 12847	ST	%	≤10	3
Indice di rottura	UNI EN 12850	BV		70 – 155	3
<i>Residuo bituminoso (per evaporazione)</i>					
Penetrazione a 25 °C	UNI EN1426	-	0,1mm	≤100	3
Punto di ramollimento	UNI EN1427	-	°C	> 35	8

Il possesso dei requisiti dell'emulsione bituminosa per la mano d'attacco viene verificato dalla Direzione Lavori sulla base dei valori riportati nella documentazione di marcatura CE predisposta dal produttore. La documentazione, comprendente l'etichetta di marcatura CE e la Dichiarazione di Prestazione (DoP), deve essere consegnata alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori.

Per i requisiti non riportati nella Dichiarazione di prestazione la Direzione Lavori può chiedere la certificazione delle relative prove da effettuarsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

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

5.2.3. Posa in opera

La posa in opera del binder 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 strisciata alla precedente.

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato o spruzzato con la stessa emulsione bituminosa impiegata per la mano d'attacco, in modo da 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 azzerramento.

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 binder deve iniziare appena steso dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni. L'addensamento deve essere realizzato preferibilmente con rulli gommati. Possono essere utilizzati anche rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati, di peso non inferiore a 8t 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 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 binder deve essere 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.

5.2.4. 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 Tabella F.1.

Ogni prelievo deve essere costituito da due gruppi di campioni; un gruppo viene utilizzato per i controlli, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Le prove saranno eseguite da Laboratorio indicato dal Committente.

Sul conglomerato sfuso prelevato in cantiere vengono determinati il contenuto di legante, la granulometria degli aggregati e il contenuto di aggregati frantumati. Inoltre, sui provini compattati secondo UNI EN 12697-34 a 75 colpi per faccia sono determinate la percentuale dei vuoti residui (UNI EN 12697-8), la sensibilità all'acqua (UNI EN 12697 - 12) e la massa volumica di riferimento gmiscela (UNI EN 12697-9).

Dopo la stesa, la Direzione Lavori preleva delle carote per il controllo delle caratteristiche del

conglomerato e la verifica degli spessori, curando di scegliere posizioni rappresentative dell'insieme della pavimentazione, lontane da chiusini e altri elementi singolari che possano impedire il corretto esercizio dei mezzi costipanti.

Sulle carote vengono misurati gli spessori degli strati e determinati la massa volumica, la percentuale dei vuoti residui e l'adesione tra gli strati mediante la procedura SN 670461, nonché, qualora il conglomerato sciolto non sia stato prelevato o non sia associabile con certezza alle carote: il contenuto di legante, la granulometria degli aggregati, il contenuto di aggregati frantumati e, previo ricostipamento a temperatura adeguata del conglomerato ricavato dalle carote, anche la massa volumica di riferimento g_{miscela} (UNI EN 12697-9).

Lo spessore dello strato viene determinato in conformità alla UNI EN 12697-36. Lo spessore di una carota è individuato dalla media di quattro misure rilevate in corrispondenza di due diametri ortogonali tra di loro, tracciati in modo casuale. Lo spessore di un tratto omogeneo di stesa, viene determinato facendo la media degli spessori delle 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 binder pari a:

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

dove s è la mancanza di spessore, in percentuale rispetto al valore di progetto valutata con:

$$s = 100 \cdot \frac{\frac{g_{carota}}{0,98 \cdot g_{miscela}} - \frac{g_{carota}}{g_{miscela}}}{s_{progetto}}$$

g_{miscela} è la massa volumica di riferimento dei provini (Marshall a 75 colpi o pressa giratoria a 100 rotazioni) confezionati con il conglomerato prelevato al momento della stesa o ottenuto dalle carote stesse.

Per le posizioni nelle quali le carote sono prelevate ai soli fini della verifica dello spessore, la massa volumica di riferimento è quella ottenuta da altri prelievi prossimi o, in mancanza, quella determinata nello studio della miscela.

Nei casi in cui risulti $s > 15$ si procederà alla stesa di uno strato di conguagliamento (previa spruzzatura della mano di attacco) fino a raggiungere lo spessore di progetto. La ricarica deve avere uno spessore di almeno 2,0 cm e può essere effettuata con conglomerato tipo binder o tappeto di usura. Quando lo spessore da compensare è inferiore a cm 2,0 il conguagliamento può essere realizzato incrementando lo spessore del sovrastante tappeto di usura, oppure si deve procedere alla fresatura parziale dello strato di binder fino a consentire un conguagliamento di spessore maggiore o uguale a cm 2,0.

La curva granulometrica non deve discostarsi da quella dichiarata nello studio della miscela (composizione tipica), con la tolleranza $\pm 5\%$ sulle singole percentuali di passante ai setacci di apertura maggiore o uguale a 2 mm, $\pm 3\%$ per i setacci 0,5 mm e 0,25 mm, $\pm 1,5\%$ al setaccio 0,063 mm.

Scostamenti superiori alla tolleranza comportano la ripresentazione dello studio della miscela con l'assortimento granulometrico effettivamente posto in opera. In caso di mancato soddisfacimento dei requisiti indicati in tabella A.6 o tabella A.7, si procederà alla rimozione dello strato e alla

successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Il contenuto di legante viene determinato in conformità alla UNI EN 12697-1. Per carenze nel contenuto di legante viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del binder pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 25 b^2$$

dove b è il valore dello scostamento della percentuale di legante riscontrata (arrotondata allo 0,1%) dal valore dichiarato 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). La percentuale di aggregati frantumati nella frazione grossa viene determinata in conformità alla UNI EN 933-5. Per percentuale di aggregati frantumati inferiore a quella prevista (80% dell'aggregato grosso) viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del binder pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 0,5 n_f^2$$

dove n_f è la differenza tra 80 e la percentuale in massa degli aggregati frantumati, trattenuti al setaccio ISO 4.0 mm.

Per eventuali altre caratteristiche degli aggregati non conformi a quelle richieste (rif. Tabella A.1) la Direzione Lavori valuta volta per volta la necessità di accertamenti a posteriori, e di conseguenza l'accettabilità del conglomerato e le detrazioni da applicare.

La sensibilità all'acqua viene determinata in conformità alla Norma UNI EN 12697 - 12.

Per valori della resistenza a Trazione Indiretta, dopo il trattamento in acqua, inferiori al 90% del valore ottenuto su provini asciutti, viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del binder pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 0,5 s_a + (0,1 s_a)^2$$

dove s_a è la differenza tra 90 e il rapporto percentuale tra la resistenza a Trazione Indiretta dei provini sottoposti al trattamento in acqua e quella ottenuta su provini asciutti.

I vuoti residui della miscela sotto costipamento normalizzato vengono determinati secondo la UNI EN 12697-8 e la procedura C della UNI EN 12697-6. Per valori della percentuale dei vuoti residui dei provini Marshall eccedenti il valore massimo previsto nella tabella A.6, ovvero dei provini con pressa giratoria a 100 rotazioni eccedenti il valore massimo previsto nella tabella A.7, viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del binder pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 2e + e^2$$

dove e è la media degli scostamenti (eccedenze) dei valori ottenuti rispetto al valore indicato nelle tabelle A.6 o A.7 aumentato di due punti percentuali per l'incertezza di laboratorio.

Il grado di addensamento $G\%$ delle carote è pari a $g_{carota}/g_{miscela}$ espresso in %, con $g_{miscela}$ pari a quella misurata su provini del materiale prelevato in opera confezionati con compattazione a impatto (Marshall) con 75 colpi per faccia (C.1.3 di tab. C.1 della EN 13108-20), ovvero a quella corrispondente a 100 rotazioni di pressa giratoria (C.1.9 di tab. C.1 della EN 13108-20).

Per valori del grado di addensamento delle carote inferiore a $G\%_{limite}$ viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del binder pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 3 i + i^3$$

dove i è l'insufficienza di addensamento $i = (G\%_{carote} - G\%_{limite} \%)$ con $G\%_{limite}$ pari a 97 diminuito di un punto per l'incertezza di laboratorio se $G\%_{carote}$ è ottenuta come media di almeno due determinazioni e diminuito di due punti se ottenuto da una sola determinazione e/o se il tratto stradale ha pendenza superiore al 6%, o se particolari condizioni di irregolarità del piano di posa dello strato sono state accertate dalla Direzione Lavori e registrate durante l'esecuzione.

Per valori di una delle due detrazioni (vuoti residui e grado di addensamento) superiori al 40% e/o valori della somma delle due superiore al 50%, la Direzione lavori valuta l'opportunità di far rimuovere e ricostruire lo strato a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Qualora non sia possibile valutare separatamente i vuoti residui della miscela e il grado di addensamento in opera, viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del binder pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 2 v + v^2$$

dove v è l'eccedenza di vuoti residui in opera, determinati sulle carote, rispetto al valore fisso del 9%, comprensivo dell'errore di laboratorio, aumentato a 10% se il tratto stradale ha pendenza superiore al 6% o quando particolari condizioni di irregolarità del piano di posa dello strato siano state accertate dalla Direzione Lavori e registrate durante l'esecuzione.

Per valori della detrazione, così determinata, superiori al 40%, la Direzione lavori valuta l'opportunità di far rimuovere e ricostruire lo strato a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

L'ancoraggio del binder allo strato sottostante viene determinato sulle carote estratte dalla pavimentazione mediante la prova di taglio diretto eseguita secondo la procedura della norma SN 670461.

Per valori di resistenza al taglio inferiori a 12 kN viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del binder pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = t + 0,2 t^2$$

dove t è la media degli scostamenti dei valori ottenuti dalle carote rispetto al valore limite di 12 kN. Valori di resistenza al taglio inferiori a 5 kN comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Nei casi in cui all'interfaccia sia stato inserito un elemento di rinforzo (rete, geomembrana, ecc.) il valore minimo di resistenza al taglio accettabile senza detrazione è ridotto a 10 kN.

Per l'eccesso nella quantità di legante, 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.

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.

Tabella F.1

CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE				
STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI DA CONTROLLARE
Binder	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.1
Binder	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.2
Binder	Filler	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.3
Binder	Legante	Cisterna	Settimanale oppure Ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.4
Binder	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Ogni 2000 m ² di stesa o frazione, con un minimo di due per ogni cantiere	Caratteristiche compositive e volumetriche risultanti dallo studio della miscela, sensibilità all'acqua
Binder	Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 2000 m ² di stesa o frazione, con un minimo di due posizioni per ogni cantiere	Spessore previsto in progetto, massa volumica, % vuoti residui, adesione tra gli strati, ed eventualmente le prove previste sul conglomerato sfuso.

5.3. Binder con bitume modificato

Il binder a caldo con bitume modificato è un conglomerato bituminoso, dosato a peso o a volume, costituito da aggregati lapidei, conglomerato di recupero (fresato), bitume modificato con polimeri e additivi.

Le miscele impiegate devono essere qualificate in conformità al Regolamento UE n. 305/2011 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura deve essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13108-1.

5.3.1. Materiali costituenti e loro qualificazione

5.3.1.1. Aggregati

Gli aggregati lapidei costituiscono la fase solida dei conglomerati bituminosi a caldo. Essi sono composti dall'insieme degli aggregati grossi degli aggregati fini e del filler, che può essere di additivazione o proveniente dalla frazione fina. Gli aggregati grossi e fini sono costituiti da elementi ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali o riciclati, qualificati in conformità al Regolamento UE n. 305/2011 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura deve essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13043.

Le caratteristiche tecniche degli aggregati ed i metodi di attestazione devono essere conformi al Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 16 novembre 2009.

La designazione dell'aggregato grosso deve essere effettuata mediante le dimensioni degli stacci appartenenti al gruppo di base più gruppo 2 della UNI EN 13043.

L'aggregato grosso può essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella A.1.

Tabella A.1

AGGREGATO GROSSO					
Requisito	Norma	Simbolo	unità di misura	Valori richiesti	Categoria
Resistenza alla frammentazione (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	LA	%	≤25	LA25
Percentuale di particelle frantumate	UNI EN 933-5	C	%	80	C80/0
Dimensione Max	UNI EN 933-1	D	mm	30	-
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1	f	%	≤1	f1
Resistenza al gelo e disgelo	UNI EN 1367-1	F	%	≤1	F1
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3	FI	%	≤25	FI25
Assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6	WA24	%	≤1,5	WA242

La designazione dell'aggregato fine deve 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 di 4 mm (Dmax=4 mm).

L'aggregato fine può essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella A.2

Tabella A.2

AGGREGATO FINE					
Requisito	Norma	Simbolo	Unità di misura	Valori richiesti	Categoria
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	ES	%	≥70	-
Quantità di frantumato			%	≥50	-
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1	f	%	≤2	F2

Il filler, frazione per la maggior parte passante al setaccio 0,063 mm, proviene dalla frazione fina degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti.

La granulometria del filler deve essere conforme a quella prevista dalla norma UNI EN 13043. Il filler deve inoltre soddisfare i requisiti indicati in Tabella A.3.

Tabella A.3

FILLER					
Requisito	Norma	Simbolo	unità di misura	Valori richiesti	Categoria
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	IP		N.P.	-
Porosità del filler secco compattato (Ridgen)	UNI EN 1097-7	v	%	30-45	V _{max}
Aumento del punto di rammollimento della miscela filler/legante (Rapporto filler/legante = 1,5)	UNI EN 13179-1	Δ _{max}	%	≥5	Δ _{max} 8/16

Il possesso dei requisiti elencati nelle Tabelle A1, A2 ed A3 viene verificato dalla Direzione Lavori sulla base dei valori riportati nella documentazione di marcatura CE predisposta dal produttore degli aggregati. La documentazione, comprendente l'etichetta di marcatura CE e la Dichiarazione di Prestazione (DoP), deve essere consegnata alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori.

Resta salva la facoltà del Direttore Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore.

Per i requisiti di accettazione eventualmente non riportati nella Dichiarazione di Prestazione la Direzione Lavori può richiedere la certificazione delle relative prove da effettuarsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

5.3.1.2. Conglomerato di recupero

Per conglomerato di recupero (riciclato) deve intendersi il conglomerato bituminoso già usato nelle strade, proveniente dalla frantumazione di lastre o blocchi di conglomerato demolito con sistemi tradizionali, oppure dalla fresatura in sito eseguita a freddo con apposite macchine. Il conglomerato di recupero deve essere preventivamente qualificato in conformità alla norma UNI EN 13108-8.

Prima del suo reimpiego il conglomerato riciclato deve essere vagliato per eliminare eventuali elementi (grumi, placche, ecc.) di dimensioni superiori al D_{max} previsto per la miscela.

Nei conglomerati bituminosi per strati di binder la percentuale in peso di materiale riciclato riferita al totale della miscela degli aggregati, deve essere al massimo del 20%.

La percentuale di conglomerato riciclato da impiegare, che può essere di qualsiasi provenienza, va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori.

5.3.1.3. Legante

Il legante deve essere costituito da bitume modificato. Il bitume modificato è un bitume semisolido contenente polimeri elastomerici e plastomerici che ne modificano la struttura chimica e le caratteristiche fisiche e meccaniche.

Il bitume modificato con polimeri deve essere qualificato in conformità al Regolamento (UE) N. 305/2011 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura deve essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice della Norma Europea Armonizzata UNI EN 14023.

Le proprietà richieste per il bitume e i relativi metodi di prova sono indicati nella Tabella A.4

Tabella A.4

BITUME MODIFICATO PmB 45-80/55				
Requisito	Norma	Simbolo	unità di misura	Valori richiesti
Penetrazione a 25°C	UNI EN1426	-	0,1mm	45-80
Punto di rammollimento	UNI EN1427	-	°C	≥ 55
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN12593	-	°C	≤ - 12
Viscosità dinamica a 160°C, $g = 10s^{-1}$	UNI EN 13302	-	mPa·s	100-300
Ritorno elastico a 25 °C	UNI EN 13398	R _E	%	≥ 60
Stabilità allo stoccaggio 3gg a 180°C Variazione del punto di rammollimento	UNI EN 13399	-	°C	≤ 3
Valori dopo RTFOT	UNI EN12607-1			
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN1426	-	%	≥ 60
Incremento del punto di rammollimento	UNI EN1427	-	°C	≤ 8

Il possesso dei requisiti elencati nella Tabella A4 viene verificato dalla Direzione Lavori sulla base dei valori riportati nella documentazione di marcatura CE predisposta dal produttore del bitume

modificato. La documentazione, comprendente l'etichetta di marcatura CE e la Dichiarazione di Prestazione (DoP), deve essere consegnata alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori.

5.3.1.4. Additivi

Gli additivi sono prodotti naturali o artificiali che, aggiunti agli aggregato o al bitume, consentono di raggiungere le prestazioni richieste al conglomerato bituminoso. Possono essere impiegati per scopi diversi quali la riduzione della sensibilità all'acqua, il miglioramento della lavorabilità in condizioni di stesa difficili, la rigenerazione del bitume invecchiato contenuto nel fresato, il rinforzo strutturale.

Al fine di ridurre la sensibilità all'acqua, devono essere impiegati additivi (attivanti di adesione e/o filler speciali) che favoriscono l'adesione bitume - aggregato. Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, può variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto. Nella scelta del tipo di additivo deve essere verificata la sua compatibilità con i polimeri presenti nel bitume modificato.

Il dosaggio degli additivi deve essere stabilito in modo da garantire la resistenza all'azione dell'acqua richiesta per la miscela (Tabelle A.6 e A.7).

L'impiego del conglomerato di recupero (fresato), pur nei limiti previsti al precedente punto A2, può provocare un indurimento del mastice e quindi una eccessiva rigidità del conglomerato bituminoso, causata dallo scioglimento del bitume vecchio, che in parte più o meno rilevante viene inglobata nel nuovo mastice filler - bitume.

Allo scopo di riequilibrare la viscosità del mastice devono essere impiegati additivi che possono avere natura e caratteristiche diverse. Poiché il tipo di additivo e le modalità di impiego incidono sulla riattivazione del bitume contenuto nel conglomerato di recupero, il dosaggio deve essere determinato in laboratorio valutando le caratteristiche meccaniche (Resistenza a Trazione Indiretta e Modulo di Rigidità) e le caratteristiche volumetriche della miscela. I criteri di scelta, la scheda tecnica del prodotto, l'incidenza del dosaggio sulle caratteristiche meccaniche e volumetriche del conglomerato bituminoso devono essere obbligatoriamente contenuti nello studio della miscela.

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

Il Produttore deve fornire evidenza dell'idoneità all'impiego, per gli usi specifici, degli additivi utilizzati.

5.3.1.5. Miscela

Il conglomerato bituminoso prodotto a caldo deve essere qualificato in conformità al Regolamento (UE) N. 305/2011 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura deve essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della Norma Europea Armonizzata UNI EN 13108-1.

Il produttore deve determinare e dichiarare la composizione tipica (target composition) delle miscele impiegate. La miscela degli aggregati da adottarsi per il binder deve avere orientativamente

Tabella A.6

METODO MARSHALL					
Requisito	Norma	Simbolo	unità di misura	Valori richiesti	Categoria
<i>Costipamento 75 colpi x faccia</i>					
Stabilità Marshall	UNI EN 12697 - 34	S_{min}	kN	10	S_{min}^{10}
Rigidità Marshall		Q_{min}	kN/mm	3 - 4,5	Q_{min}^1
Vuoti residui (*)	UNI EN 12697 - 8	V	%	3 - 6	$V_{min}^{1,0} - V_{max}^6$
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697 - 12	ITSR	%	> 90	ITSR ₉₀
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,9 - 1,5	
Coefficiente di trazione indiretta $\frac{I}{a}$ a 25 °C		CTI	MPa	≥ 80	

(*) UNI EN 12697 - 6 Procedura C

una composizione granulometrica, determinata in conformità alla Norma UNI EN 12697-2, contenuta nel fuso riportato in Tabella A.5.

La percentuale di legante, riferita alla massa degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa Tabella A.5.

Tabella A.5

BINDER AC 20 COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA		
Serie ISO	mm	% di passante
Setaccio	32.0	100
Setaccio	20.0	90 - 100
Setaccio	10.0	56 - 68
Setaccio	4	37 - 48
Setaccio	2	23 - 33
Setaccio	0.5	11 - 17
Setaccio	0.25	6 - 12
Setaccio	0.063	4 - 7
Contenuto di legante (%)		4.3 - 5.7

La quantità di legante di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con il metodo Marshall (metodo di prova UNI EN 12697-34), o con il metodo volumetrico (metodo di prova UNI EN 12697-31), in modo da ottenere i requisiti riportati in Tabella A.6 oppure in Tabella A.7.

La massa volumica della composizione tipica, costipata a 75 colpi per faccia o a 100 rotazioni di pressa giratoria è assunta come massa volumica di riferimento della miscela (UNI EN 12697 - 9) e indicata nel seguito con:

$g_{miscela}$.

5.3.2. Accettazione delle miscele

Il possesso dei requisiti previsti per la miscela viene verificato dalla Direzione Lavori sulla base dei valori riportati nella documentazione di marcatura CE predisposta dal produttore del conglomerato bituminoso. La documentazione, comprendente l'etichetta di marcatura CE e la Dichiarazione di Prestazione (DoP), deve essere consegnata 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 Z.

Per i requisiti non riportati nella Dichiarazione di prestazione la Direzione Lavori può chiedere la certificazione delle relative prove 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 di tipo ITT che il controllo della produzione di fabbrica (FPC), come specificato nelle UNI EN 13108, parti 20 e 21.

Tabella A.7

METODO VOLUMETRICO					
Requisito	Norma	Simbolo	unità di misura	Valori richiesti	Categoria
Condizioni di prova					
Angolo di rotazione				1.25° ± 0.02	
Velocità di rotazione			Rotazioni/min	30	
Pressione verticale			kPa	600	
Diametro del provino			Mm	100	
Vuoti a 10 rotazioni	UNI EN 12697 - 8	V	%	9 - 14	V10G _{max}
Vuoti a 100 rotazioni (*)	UNI EN 12697 - 8	V	%	3 - 6	V _{min3,0} - V _{max6}
Vuoti a 180 rotazioni	UNI EN 12697 - 8	V	%	≥ 2	
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697 - 12	ITSR	%	> 90	ITSR ₉₀
Resistenza a trazione indiretta a 25°C (**)	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,9 - 1,5	
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C (**)		CTI	MPa	≥ 80	

(*) UNI EN 12697 - 6 Procedura C.

(**) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria

2

Coefficiente di trazione indiretta

CTI =

$\pi/2$

DRt/Dc

dove

D = dimensione in mm della sezione trasversale

del provino Dc = deformazione a rottura

Rt = resistenza a trazione indiretta

Resta salva la facoltà del Direttore Lavori di verificare i requisiti dichiarati dal produttore con controlli di accettazione a posteriori effettuati sulle miscele prelevate alla stesa e immediatamente costipate senza ulteriore riscaldamento. Limitatamente alle caratteristiche volumetriche, i controlli di accettazione possono eventualmente essere effettuati anche con successivo riscaldamento del materiale prelevato alla stesa o ottenuto da carote, purché la quantità di materiale sia sufficiente e

le temperature di costipamento siano adeguate all'indurimento subito dal bitume durante le fasi di confezione e stesa.

Qualora sia necessario eseguire a posteriori anche prove meccaniche (Stabilità Marshall o Resistenza a trazione indiretta), i provini da sottoporre a tali prove saranno confezionati con gli aggregati ottenuti dalle carote miscelati con bitume nuovo simile a quello dichiarato.

Solo la comparazione tra risultati di trazione indiretta ai fini della determinazione della sensibilità all'acqua può essere condotta su provini ottenuti mediante ulteriore riscaldamento.

5.3.3. 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 legante alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione oltre al perfetto dosaggio sia del legante che degli additivi.

La zona destinata allo stoccaggio degli aggregati 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 aggregati con il legante.

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

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

5.3.4. Preparazione delle superfici di stesa

Prima della realizzazione del binder è necessario pulire e preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire il perfetto ancoraggio allo strato sottostante.

La mano d'attacco deve essere realizzata con emulsione di bitume modificato con polimeri, spruzzata con apposita spanditrice automatica oppure con bitume modificato con polimeri steso a caldo, nella stessa quantità di bitume residuo dell'emulsione per unità di superficie.

La mano d'attacco, per consentire il transito dei mezzi di stesa, deve essere coperta con graniglia oppure con sabbia o filler.

Il dosaggio della mano d'attacco e la quantità del materiale di ricoprimento devono essere adottati dall'Impresa in modo che sia soddisfatto il requisito di adesione tra gli strati determinato sulle carote estratte dalla pavimentazione mediante la prova di taglio diretto eseguita secondo la SN 670461.

Il dosaggio consigliato di bitume modificato con polimeri residuo dell'emulsione, o di bitume modificato con polimeri steso a caldo, è di 0,30 kg/m² nel caso di nuove costruzioni (stesa del binder sopra la base), di 0,35 kg/m² nel caso di ricarica (stesa di binder su pavimentazione preesistente) di 0,40 kg/m² nel caso di stesa su pavimentazione precedentemente fresata.

L'emulsione per mano d'attacco deve essere un'emulsione cationica a rottura rapida con il 69% di bitume residuo modificato con polimeri (designazione secondo UNI EN 13808: C 69 BP 3) rispondente alle specifiche indicate nella Tabella D.1.

Il bitume modificato con polimeri steso a caldo deve avere le caratteristiche del bitume residuo indicate nella stessa Tabella D.1.

Tabella D.1

EMULSIONE DI BITUME MODIFICATO CON POLIMERI – C 69 BP 3					
Requisito	Norma	Simbolo	unità di misura	Valori richiesti	Classe
Contenuto di acqua	UNI EN 1428	w	%	30+/-1	9
Contenuto di legante bituminoso	UNI EN 1431	r	%	67 – 71	8
Contenuto flussante	UNI EN 1431	o	%	0	-
Sedimentazione a 7gg	UNI EN 12847	ST	%	≤10	3
Indice di rottura	UNI EN 13075-1	BV		70 – 155	4
Residuo bituminoso (per evaporazione)					
Penetrazione a 25 °C	UNI EN1426	-	0,1mm	50-70	3
Punto di rammolimento	UNI EN1427	-	°C	> 65	2
Punto di rottura (Frass)	UNI EN 12593	-	°C	< -15	-
Ritorno elastico a 25 °C	UNI EN 13398	RE	%	≥ 75	4

Il possesso dei requisiti dell'emulsione bituminosa di bitume modificato con polimeri o del bitume modificato per la mano d'attacco viene verificato dalla Direzione Lavori sulla base dei valori riportati nella documentazione di marcatura CE predisposta dal produttore. La documentazione,

comprendente l'etichetta di marcatura CE e la Dichiarazione di Prestazione (DoP), deve essere consegnata alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori.

Per i requisiti non riportati nella Dichiarazione di prestazione la Direzione Lavori può chiedere la certificazione delle relative prove da effettuarsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

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

5.3.5. Posa in opera

La posa in opera del binder 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 strisciata alla precedente.

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata deve essere spruzzato con la stessa emulsione bituminosa impiegata per la mano d'attacco, in modo da 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 150° 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 binder deve iniziare appena steso dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni. L'addensamento deve essere realizzato preferibilmente con rulli gommati. Possono essere utilizzati anche rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati, di peso non inferiore a 8t 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 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 binder deve essere 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.

5.3.6. 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 Tabella F.1.

Ogni prelievo deve essere costituito da due gruppi di campioni; un gruppo viene utilizzato per i controlli, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Le prove saranno eseguite da Laboratorio indicato dal Committente.

Sul conglomerato sfuso prelevato in cantiere vengono determinati il contenuto di legante, la granulometria degli aggregati e il contenuto di aggregati frantumati nella frazione grossa (UNI EN 932-3).

Inoltre, sui provini compattati secondo UNI EN 12697-34 a 75 colpi per faccia sono determinate la percentuale dei vuoti residui (UNI EN 12697-8), la sensibilità all'acqua (UNI EN 12697-12) e la massa volumica di riferimento g miscela (UNI EN 12697-9).

Dopo la stesa, la Direzione Lavori preleva delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori, curando di scegliere posizioni rappresentative dell'insieme della pavimentazione, lontane da chiusini e altri elementi singolari che possano impedire il corretto esercizio dei mezzi costipanti.

Sulle carote vengono misurati gli spessori degli strati e determinati la massa volumica, la percentuale dei vuoti residui e l'adesione tra gli strati mediante la procedura SN 670461, nonché, qualora il conglomerato sciolto non sia stato prelevato o non sia associabile con certezza alle carote: il contenuto di legante, la granulometria degli aggregati, il contenuto di aggregati di natura ignea estrusiva nella frazione grossa (UNI EN 932-3) e, previo ricostipamento a temperatura adeguata del conglomerato ricavato dalle carote, anche la massa volumica di riferimento g miscela (UNI EN 12697-9).

Lo spessore dello strato viene determinato in conformità alla UNI EN 12697-36. Lo spessore di una carota è individuato dalla media di quattro misure rilevate in corrispondenza di due diametri ortogonali tra di loro, tracciati in modo casuale. Lo spessore di un tratto omogeneo di stesa, viene determinato facendo la media degli spessori delle 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 binder pari a:

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

dove s è la mancanza di spessore, in percentuale rispetto al valore di progetto valutata con:

$$s = 100 \cdot \frac{\text{Spessore} - \text{Spessore}_{\text{progetto}}}{\text{Spessore}_{\text{progetto}}} = \frac{g}{0,98 \cdot g_{\text{miscela}}}$$

g_{miscela} è la massa volumica di riferimento dei provini (Marshall a 75 colpi o pressa giratoria a 100 rotazioni) confezionati con il conglomerato prelevato al momento della stesa o ottenuto dalle carote stesse. Per le posizioni nelle quali le carote sono prelevate ai soli fini della verifica dello spessore, la massa volumica di riferimento è quella ottenuta da altri prelievi prossimi o, in mancanza, quella determinata nello studio della miscela.

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.

La curva granulometrica non deve discostarsi da quella dichiarata nello studio della miscela (composizione tipica), con la tolleranza $\pm 5\%$ sulle singole percentuali di passante ai setacci di apertura maggiore o uguale a 2 mm,

$\pm 3\%$ per i setacci 0,5 mm e 0,25 mm, $\pm 1,5\%$ al setaccio 0,063 mm.

Scostamenti superiori alla tolleranza comportano la ripresentazione dello studio della miscela con l'assortimento granulometrico effettivamente posto in opera. In caso di mancato soddisfacimento dei requisiti indicati in tabella A.6 o tabella A.7, si procederà alla rimozione dello strato e alla successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Il contenuto di legante viene determinato in conformità alla UNI EN 12697-1. Per carenze nel contenuto di legante viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del binder pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 25 b^2$$

dove b è il valore dello scostamento della percentuale di legante riscontrata (arrotondata allo 0,1%) dal valore dichiarato 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)

La percentuale di aggregati frantumati nella frazione grossa viene determinata in conformità alla UNI EN 933-5. Per percentuale di aggregati frantumati inferiore a quella prevista (80% dell'aggregato grosso) viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del binder pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 0,5 \text{ nf}^2$$

dove nf è la differenza tra 80 e la percentuale in massa degli aggregati frantumati, trattenuti al setaccio ISO 4.0 mm.

Per eventuali altre caratteristiche degli aggregati non conformi a quelle richieste (rif. Tabella A.1) la Direzione Lavori valuta volta per volta la necessità di accertamenti a posteriori, e di conseguenza l'accettabilità del conglomerato e le detrazioni da applicare.

La sensibilità all'acqua viene determinata in conformità alla Norma UNI EN 12697 - 12.

Per valori della resistenza a Trazione Indiretta, dopo il trattamento in acqua, inferiori al 90% del valore ottenuto su provini asciutti, viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del binder pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 0,5 \text{ sa} + (0,1 \text{ sa})^2$$

dove sa è la differenza tra 90 e il rapporto percentuale tra la resistenza a Trazione Indiretta dei provini sottoposti al trattamento in acqua e quella ottenuta su provini asciutti.

I vuoti residui della miscela sotto costipamento normalizzato vengono determinati secondo la UNI EN 12697-8 e la procedura C della UNI EN 12697-6. Per valori della percentuale dei vuoti residui dei provini Marshall eccedenti il valore massimo previsto nella tabella A.6, ovvero dei provini con pressa giratoria a 100 rotazioni eccedenti il valore massimo previsto nella tabella A.7, viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del binder pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 2e + e^2$$

dove e è la media degli scostamenti (eccedenze) dei valori ottenuti rispetto al valore indicato nelle tabelle A.6 o A.7 aumentato di due punti percentuali per l'incertezza di laboratorio.

Il grado di addensamento G% delle carote è pari a gcarota/gmiscela espresso in %, con gmiscela pari a quella misurata su provini del materiale prelevato in opera confezionati con compattazione a impatto (Marshall) con 75 colpi per faccia (C.1.3 di tab. C.1 della EN 13108-20), ovvero a quella corrispondente a 100 rotazioni di pressa giratoria (C.1.9 di tab. C.1 della EN 13108-20).

Per valori del grado di addensamento delle carote inferiore a G%limite viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del binder pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 3 i + i^3$$

dove i è l'insufficienza di addensamento $i = (G\%_{\text{carote}} - G\%_{\text{limite}} \%)$ con $G\%_{\text{limite}}$ pari a 97 diminuito di un punto per l'incertezza di laboratorio se $G\%_{\text{carote}}$ è ottenuta come media di almeno due determinazioni e diminuito di due punti se ottenuto da una sola determinazione e/o se il tratto stradale ha pendenza superiore al 6%, o se particolari condizioni di irregolarità del piano di posa dello strato sono state accertate dalla Direzione Lavori e registrate durante l'esecuzione.

Per valori di una delle due detrazioni (vuoti residui e grado di addensamento) superiori al 40% e/o valori della somma delle due superiore al 50%, la Direzione lavori valuta l'opportunità di far rimuovere e ricostruire lo strato a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Qualora non sia possibile valutare separatamente i vuoti residui della miscela e il grado di addensamento in opera, viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del binder pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 2v + v^2$$

dove v è l'eccedenza di vuoti residui in opera, determinati sulle carote, rispetto al valore fisso del 9%, comprensivo dell'errore di laboratorio, aumentato a 10% se il tratto stradale ha pendenza superiore al 6% o quando particolari condizioni di irregolarità del piano di posa dello strato siano state accertate dalla Direzione Lavori e registrate durante l'esecuzione.

Per valori della detrazione, così determinata, superiori al 40%, la Direzione lavori valuta l'opportunità di far rimuovere e ricostruire lo strato a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

L'ancoraggio allo strato sottostante viene determinato sulle carote estratte dalla pavimentazione mediante la prova di taglio diretto eseguita secondo la procedura della norma SN 670461.

Per valori di resistenza al taglio inferiori a 12 kN viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del binder pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = t + 0,2t^2$$

dove t è la media degli scostamenti dei valori ottenuti dalle carote rispetto al valore limite di 12 kN. Valori di resistenza al taglio inferiori a 5 kN 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 legante, 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.

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.

Tabella F.1

CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE				
STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI DA CONTROLLARE
Binder	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.1
Binder	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.2
Binder	Filler	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.3
Binder	Legante	Cisterna	Settimanale oppure Ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.4
Binder	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Ogni 2000 m ² di stesa o frazione, con un minimo di due per ogni cantiere	Caratteristiche compositive e volumetriche risultanti dallo studio della miscela, sensibilità all'acqua
Binder	Carote	Pavimentazione	Ogni 2000 m ² di stesa o frazione, con un minimo di due posizioni per ogni cantiere	Spessore previsto in progetto, massa volumica, % vuoti residui, adesione tra gli strati, ed eventualmente le prove previste sul conglomerato sfuso.

5.4. Tappeto di usura tradizionale a caldo

Il tappeto di usura tradizionale a caldo è un conglomerato bituminoso, dosato a peso o a volume, costituito da aggregati lapidei, bitume semisolido e additivi, contenente una quota di materiale proveniente da vecchie pavimentazioni (fresato) non superiore al 10% della massa totale.

Le miscele impiegate devono essere qualificate in conformità al Regolamento UE n. 305/2011 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura deve essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13108-1.

5.4.1. Materiali costituenti e loro qualificazione

5.4.1.1. Aggregati

Gli aggregati lapidei costituiscono la fase solida dei conglomerati bituminosi a caldo. Essi sono composti dall'insieme degli aggregati grossi degli aggregati fini e del filler, che può essere di additivazione o proveniente dalla frazione fina. Gli aggregati grossi e fini sono costituiti da elementi ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali o riciclati, qualificati in conformità al Regolamento UE n. 305/2011 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura deve essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13043.

Le caratteristiche tecniche degli aggregati e i metodi di attestazione devono essere conformi al Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 16 novembre 2009.

La designazione dell'aggregato grosso deve essere effettuata mediante le dimensioni degli stacci appartenenti al gruppo di base più gruppo 2 della UNI EN 13043.

L'aggregato grosso può essere di provenienza diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella A.1 e almeno il 90% sia di natura ignea estrusiva (basalto, trachite, leucitite).

Tabella A.1

AGGREGATO GROSSO					
Requisito	Norma	Simbolo	unità di misura	Valori richiesti	Categoria
Resistenza alla frammentazione (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	LA	%	≤20	LA20
Percentuale di particelle frantumate	UNI EN 933-5	C	%	100	C100/0
Dimensione Max	UNI EN 933-1	D	mm	16	-
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1	f	%	≤1	f1
Resistenza al gelo e disgelo	UNI EN 1367-1	F	%	≤1	F1
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3	FI	%	≤20	FI20
Assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6	WA24	%	≤1,5	WA242
Resistenza alla levigazione	UNI EN 1097-8	PSV	-	≥44	PSV44

La designazione dell'aggregato fine deve 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 di 4 mm (Dmax=4 mm).

L'aggregato fine può essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella A.2

Tabella A.2

AGGREGATO FINE					
Requisito	Norma	Simbolo	Unità di misura	Valori richiesti	Categoria
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	ES	%	≥70	-
Quantità di frantumato			%	≥70	-
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1	f	%	≤5	f5

Il filler, frazione per la maggior parte passante al setaccio 0,063 mm, proviene dalla frazione fina degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti.

La granulometria del filler deve essere conforme a quella prevista dalla norma UNI EN 13043. Il filler per tappeto di usura deve soddisfare i requisiti indicati in Tabella A.3.

Tabella A.3

FILLER					
Requisito	Norma	Simbolo	unità di misura	Valori richiesti	Categoria
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	IP		N.P.	-
Porosità del filler secco compattato (Ridgen)	UNI EN 1097-7	v	%	30-45	V ₁₀₀₀
Aumento del punto di rammolimento della miscela filler/legante (Rapporto filler/legante = 1,5)	UNI EN 13179-1	Δ_{AB}	%	≥ 5	$\Delta_{AB}8/16$

Il possesso dei requisiti elencati nelle Tabelle A1, A2 ed A3 viene verificato dalla Direzione Lavori sulla base dei valori riportati nella documentazione di marcatura CE predisposta dal produttore degli aggregati. La documentazione, comprendente l'etichetta di marcatura CE e la Dichiarazione di Prestazione (DoP), deve essere consegnata alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori.

Resta salva la facoltà del Direttore Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore.

Per i requisiti di accettazione eventualmente non riportati nella Dichiarazione di Prestazione la Direzione Lavori può richiedere la certificazione delle relative prove da effettuarsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Qualora si impieghi conglomerato di recupero proveniente da vecchie pavimentazioni (riciclato o fresato), esso deve essere preventivamente qualificato in conformità alla norma UNI EN 13108-8, vagliato prima dell'impiego per eliminare eventuali elementi (grumi, placche, ecc.) di dimensioni superiori al Dmax previsto per la miscela. La percentuale di conglomerato riciclato da impiegare, che può essere di qualsiasi provenienza, va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori.

5.4.1.2. 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.

Il bitume deve essere qualificato in conformità al Regolamento (UE) N. 305/2011 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura deve essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice della Norma Europea Armonizzata UNI EN 14023.

Le proprietà richieste per il bitume ed i relativi metodi di prova sono indicati nella Tabella A.4.

Tabella A.4

BITUME			Tipo 50/70	Tipo 70/100
Parametro	Normativa	unità di misura	Valori richiesti	Valori richiesti
Penetrazione a 25°C	UNI EN1426	0,1mm	50-70	70 - 100
Punto di rammollimento	UNI EN1427	°C	-46-54	-43 - 51
Punto di rottura (Frauss)	UNI EN12593	°C	≤ - 8	≤ -10
Solubilità	UNI EN12592	%	≥ 99	≥ 99
Valori dopo RTFOT (163°C)	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

Il possesso dei requisiti elencati nella tabella A4 viene verificato dalla Direzione Lavori sulla base dei valori riportati nella documentazione di marcatura CE predisposta dal produttore del bitume. La documentazione, comprendente l'etichetta di marcatura CE e la Dichiarazione di Prestazione (DoP), deve essere consegnata alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori.

5.4.1.3. Additivi

Nei tappeti di usura, per ridurre la sensibilità all'acqua, devono essere impiegati additivi (attivanti di adesione e/o filler speciali) che favoriscono l'adesione bitume – aggregato. Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, può variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.

Il dosaggio degli additivi deve essere stabilito in modo da garantire la resistenza all'azione dell'acqua richiesta per la miscela (Tabelle A.6 e A.7).

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.

Il Produttore deve fornire evidenza dell'idoneità all'impiego, per gli usi specifici, degli additivi utilizzati.

5.4.1.4. Miscela

Il conglomerato bituminoso prodotto a caldo deve essere qualificato in conformità al Regolamento (UE) N. 305/2011 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura deve essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della Norma europea armonizzata UNI EN 13108-1

Il produttore deve determinare e dichiarare la composizione tipica (target composition) delle miscele impiegate. La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura, deve avere orientativamente una composizione granulometrica, determinata in conformità alla Norma UNI EN 12697-2, contenuta nel fuso riportato in Tabella A.5, AC12 se lo spessore finito previsto è compreso tra 4 e 6 cm, AC10 se di 3 cm, oppure AC8, su autorizzazione del direttore dei lavori, qualora si

preveda che in alcuni punti della piattaforma si possano localmente raggiungere spessori inferiori a 3 cm.

La percentuale di legante, riferita alla massa degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa Tabella A.5.

COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA		TAPPETO AC12	TAPPETO AC10	TAPPETO AC8
Serie ISO	mm	% di passante	% di passante	% di passante
Setaccio	16.0	100	100	100
Setaccio	12.0	90 - 100	100	100
Setaccio	10.0	-	90 - 100	100
Setaccio	8.0	72 - 84	75 - 90	90 - 100
Setaccio	6.3	-	-	75 - 88
Setaccio	4	44 - 55	44 - 62	53 - 66
Setaccio	2	26 - 36	26 - 40	30 - 43
Setaccio	0.5	14 - 20	14 - 22	17 - 25
Setaccio	0.25	10 - 15	10 - 16	11 - 17
Setaccio	0.063	6 - 10	6 - 10	6 - 10
Contenuto di legante (%)		4.6 - 6.2	4.8 - 6.4	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) o con il metodo volumetrico (metodo di prova UNI EN 12697-31), in modo da ottenere i requisiti riportati in Tabella A.6, oppure in Tabella A.7.

La massa volumica della composizione tipica, costipata a 75 colpi per faccia o a 100 rotazioni di pressa giratoria è assunta come massa volumica di riferimento della miscela (UNI EN 12697 - 9) e indicata nel seguito come miscela.

METODO MARSHALL					
Requisito	Norma	Simbolo	unità di misura	Valori richiesti	Categoria
<i>Costipamento 75 colpi x faccia</i>					
Stabilità Marshall	UNI EN 12697 - 34	S_{min}	kN	10	S_{min10}
Rigidità Marshall		Q_{min}	kN/mm	3 - 4,5	Q_{min1}
Vuoti residui (*)	UNI EN 12697 - 8	V	%	3 - 6	$V_{max,0} - V_{max1}$
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697 - 12	ITSR	%	> 90	ITSR ₉₀
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,6 - 0,9	
Coefficiente di trazione indiretta ² a 25 °C		CTI	MPa	≥ 50	

(*) UNI EN 12697 - 6 Procedura C.

² Coefficiente di trazione indiretta

CTI =

$\frac{\pi}{2}$

$\frac{DR_t/D_c}{\text{dove}}$

dove

D = dimensione in mm della sezione trasversale

del provino D_c = deformazione a rottura

R_t = resistenza a trazione indiretta

Tabella A.7

METODO VOLUMETRICO					
Requisito	Norma	Simbolo	unità di misura	Valori richiesti	Categoria
Condizioni di prova					
Angolo di rotazione				1.25° ± 0.02	
Velocità di rotazione			Rotazioni/min	30	
Pressione verticale			kPa	600	
Diametro del provino			Mm	100	
Vuoti a 10 rotazioni	UNI EN 12697 - 8	V	%	9 – 14	V10G _{min9}
Vuoti a 100 rotazioni (*)	UNI EN 12697 - 8	V	%	3 – 6	V _{min3,0} – V _{max6}
Vuoti a 180 rotazioni	UNI EN 12697 - 8	V	%	≥ 2	
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697 - 12	ITSR	%	> 90	ITSR ₉₀
Resistenza a trazione indiretta a 25°C (**)	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,6 – 0,9	
Coefficiente di trazione indiretta a 25°C (**)		CTI	MPa	≥ 50	

(*) UNI EN 12697 – 6 Procedura C.
(**) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria

5.4.2. Accettazione delle miscele

Il possesso dei requisiti previsti per la miscela viene verificato dalla Direzione Lavori sulla base dei valori riportati nella documentazione di marcatura CE predisposta dal produttore del conglomerato bituminoso. La documentazione, comprendente l'etichetta di marcatura CE e la Dichiarazione di Prestazione (DoP), deve essere consegnata 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 Z.

Per i requisiti non riportati nella Dichiarazione di prestazione la Direzione Lavori può chiedere la certificazione delle relative prove 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 di tipo ITT che il controllo della produzione di fabbrica (FPC), come specificato nelle UNI EN 13108, parti 20 e 21.

Resta salva la facoltà del Direttore Lavori di verificare i requisiti dichiarati dal produttore con controlli di accettazione a posteriori effettuati sulle miscele prelevate alla stesa e immediatamente costipate senza ulteriore riscaldamento.

Limitatamente alle caratteristiche volumetriche, i controlli di accettazione possono eventualmente essere effettuati anche con successivo riscaldamento del materiale prelevato alla stesa o ottenuto da carote, purché la quantità di materiale sia sufficiente e le temperature di costipamento siano adeguate all'indurimento subito dal bitume durante le fasi di confezione e stesa. Qualora sia necessario eseguire a posteriori anche prove meccaniche (Stabilità Marshall o Resistenza a trazione indiretta), i provini da sottoporre a tali prove saranno confezionati con gli aggregati ottenuti dalle carote miscelati con bitume nuovo simile a quello dichiarato.

Solo la comparazione tra i risultati di trazione indiretta ai fini della determinazione della sensibilità all'acqua può essere condotta su provini ottenuti mediante ulteriore riscaldamento.

5.4.3. 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 degli additivi.

La zona destinata allo stoccaggio degli aggregati 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 aggregati con il legante.

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

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.

5.4.4. Preparazione delle superfici di stesa

Prima della realizzazione del tappeto di usura è necessario pulire e preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire il perfetto ancoraggio allo strato sottostante.

La mano d'attacco deve essere realizzata con emulsioni bituminose cationiche a rottura rapida con il 55% di bitume residuo (designazione secondo UNI EN 13808: C 55 B 3).

Le caratteristiche del materiale da impiegare sono riportate in Tabella D1.

La mano d'attacco, per consentire il transito dei mezzi di stesa, deve essere coperta con graniglia oppure con sabbia o filler.

Il dosaggio della mano d'attacco e la quantità del materiale di ricoprimento devono essere adottati dall'Impresa in modo che sia soddisfatto il requisito di adesione tra gli strati determinato sulle carote estratte dalla pavimentazione mediante la prova di taglio diretto eseguita secondo la SN 670461.

Il dosaggio consigliato di bitume residuo dell'emulsione bituminosa è di 0,30 kg/m² nel caso di nuove costruzioni (stesa del tappeto sopra il binder), di 0,35 kg/m² nel caso di ricarica (stesa di tappeto su pavimentazione preesistente) di 0,40 kg/m² nel caso di stesa su pavimentazione precedentemente fresata.

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.

Tabella D.1					
EMULSIONE BITUMINOSA C 55 B 3					
Requisito	Norma	Simbolo	unità di misura	Valori richiesti	Categoria
Contenuto di acqua	UNI EN 1428	w	%	45+/-1	-
Contenuto di legante bituminoso	UNI EN 1431	r	%	> 53	5
Sedimentazione a 7gg	UNI EN 12847	ST	%	≤10	3
Indice di rottura	UNI EN 12850	BV		70 - 155	3
<i>Residuo bituminoso (per evaporazione)</i>					
Penetrazione a 25 °C	UNI EN1426	-	0,1mm	≤100	3
Punto di rammollimento	UNI EN1427	-	°C	> 35	8

Il possesso dei requisiti dell'emulsione bituminosa per la mano d'attacco viene verificato dalla Direzione Lavori sulla base dei valori riportati nella documentazione di marcatura CE predisposta dal produttore. La documentazione, comprendente l'etichetta di marcatura CE e la Dichiarazione di Prestazione (DoP), deve essere consegnata alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori.

Per i requisiti non riportati nella Dichiarazione di prestazione la Direzione Lavori può chiedere la certificazione delle relative prove da effettuarsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

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

5.4.5. 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 strisciata alla precedente.

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata deve essere spruzzato con la stessa emulsione bituminosa impiegata per la mano d'attacco, in modo da 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 di peso non inferiore a 8t e non superiore a 12 t.

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.

5.4.6. 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 Tabella F.1.

Ogni prelievo deve essere costituito da due gruppi di campioni; un gruppo viene utilizzato per i controlli, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Le prove saranno eseguite da Laboratorio indicato dal Committente.

Sul conglomerato sfuso prelevato in cantiere vengono determinati il contenuto di legante, la granulometria degli aggregati e il contenuto di aggregati di natura ignea estrusiva (rocce vulcaniche: basalto, trachite, leucitite) nella frazione grossa (UNI EN 932-3). Inoltre, sui provini compattati secondo UNI EN 1269734 a 75 colpi per faccia sono determinate la percentuale dei vuoti residui (UNI EN 12697-8), la sensibilità all'acqua (UNI EN 12697 - 12) e la massa volumica di riferimento g miscela (UNI EN 12697-9).

Dopo la stesa, la Direzione Lavori preleva delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori, curando di scegliere posizioni rappresentative dell'insieme della pavimentazione, lontane da chiusini e altri elementi singolari che possano impedire il corretto esercizio dei mezzi costipanti.

Sulle carote vengono misurati gli spessori degli strati e determinati la massa volumica, la percentuale dei vuoti residui e l'adesione tra gli strati mediante la procedura SN 670461, nonché, qualora il conglomerato sciolto non sia stato prelevato o non sia associabile con certezza alle carote: il contenuto di legante, la granulometria degli aggregati, il contenuto di aggregati di natura ignea estrusiva nella frazione grossa (UNI EN 932-3) e, previo ricostipamento a temperatura adeguata del conglomerato ricavato dalle carote, anche la massa volumica di riferimento g_{miscela} (UNI EN 12697-9).

Lo **spessore dello strato** viene determinato in conformità alla UNI EN 12697-36. Lo spessore di una carota è individuato dalla media di quattro misure rilevate in corrispondenza di due diametri ortogonali tra di loro, tracciati in modo casuale. Lo spessore di un tratto omogeneo di stesa, viene determinato facendo la media degli spessori delle 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:

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

dove s è la mancanza di spessore, in percentuale rispetto al valore di progetto valutata con

$$s = 100 \cdot \frac{\frac{g_{\text{carota}} - S_{\text{misurato}} \times \frac{g_{\text{progetto}}}{0,98} \times y_{\text{miscela}}}{g_{\text{progetto}}}}$$

g_{miscela} è la massa volumica di riferimento dei provini (Marshall a 75 colpi o pressa giratoria a 100 rotazioni) confezionati con il conglomerato prelevato al momento della stesa o ottenuto dalle carote stesse. Per le posizioni nelle quali le carote sono prelevate ai soli fini della verifica dello spessore, la massa volumica di riferimento è quella ottenuta da altri prelievi prossimi o, in mancanza, quella determinata nello studio della miscela.

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.

La **curva granulometrica** non deve discostarsi da quella dichiarata nello studio della miscela (composizione tipica), con la tolleranza $\pm 5\%$ sulle singole percentuali di passante ai setacci di apertura maggiore o uguale a 2 mm, $\pm 3\%$ per i setacci 0,5 mm e 0,25 mm, $\pm 1,5\%$ al setaccio 0,063 mm.

Scostamenti superiori alla tolleranza comportano la ripresentazione dello studio della miscela con l'assortimento granulometrico effettivamente posto in opera. In caso di mancato soddisfacimento dei requisiti indicati in tabella A.6 o tabella A.7, si procederà alla rimozione dello strato e alla

successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Il **contenuto di legante** viene determinato in conformità alla UNI EN 12697-1. Per carenze nel contenuto di legante viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 25 b^2$$

dove b è il valore dello scostamento della percentuale di legante riscontrata (arrotondata allo 0,1%) dal valore dichiarato 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)

Il **contenuto di aggregati** di natura ignea estrusiva (rocce vulcaniche: basalto, trachite, leucitite) nella frazione grossa viene determinato in conformità alla UNI EN 932- 3. Per la presenza di una quantità di aggregati di natura ignea estrusiva inferiore a quella prevista (90% in massa) viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 0,5 nc^2$$

dove nc è la differenza tra 90 e la percentuale in massa dell'aggregato grosso di natura ignea estrusiva, trattenuto al setaccio ISO 4.0 mm.

La **percentuale di aggregati** frantumati nella frazione grossa viene determinata in conformità alla UNI EN 933-5. Per percentuale di aggregati frantumati inferiore a quella prevista (100% dell'aggregato grosso) viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 0,5 nf^2$$

dove nf è la differenza tra 100 e la percentuale in massa degli aggregati frantumati, trattenuti al setaccio ISO 4.0 mm.

Per eventuali altre caratteristiche degli aggregati non conformi a quelle richieste (rif. Tabella A.1) la Direzione Lavori valuta volta per volta la necessità di accertamenti a posteriori, e di conseguenza l'accettabilità del conglomerato e le detrazioni da applicare.

La **sensibilità all'acqua** viene determinata in conformità alla Norma UNI EN 12697 - 12.

Per valori della resistenza a Trazione Indiretta, dopo il trattamento in acqua, inferiori al 90% del valore ottenuto su provini asciutti, viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 0,5 sa + (0,1 sa)^2$$

dove sa è la differenza tra 90 e il rapporto percentuale tra la resistenza a Trazione Indiretta dei provinisottoposti al trattamento in acqua e quella ottenuta su provini asciutti.

I **vuoti residui** della miscela sotto costipamento normalizzato vengono determinati secondo la UNI EN 12697-8 e la procedura C della UNI EN 12697-6. Per valori della percentuale dei vuoti residui dei provini Marshall eccedenti il valore massimo previsto nella tabella A.6, ovvero dei provini con pressa giratoria a 100 rotazioni eccedenti il valore massimo previsto nella tabella A.7, viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 2e + e^2$$

dove e è la media degli scostamenti (eccedenze) dei valori ottenuti rispetto al valore indicato nelle

tabelle A.6 o A.7 aumentato di due punti percentuali per l'incertezza di laboratorio.

Il **grado di addensamento** G% delle carote è pari a $g_{carota}/g_{miscela}$ espresso in %, con $g_{miscela}$ pari a quella misurata su provini del materiale prelevato in opera confezionati con compattazione a impatto (Marshall) con 75 colpi per faccia (C.1.3 di tab. C.1 della EN 13108-20), ovvero a quella corrispondente a 100 rotazioni di pressa giratoria (C.1.9 di tab. C.1 della EN 13108-20).

Per valori del grado di addensamento delle carote inferiore a G%limite viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 3 i + i^3$$

dove i è l'insufficienza di addensamento $i = (G\%_{carote} - G\%_{limite} \%)$ con G%limite pari a 97 diminuito di un punto per l'incertezza di laboratorio se G%carote è ottenuta come media di almeno due determinazioni e diminuito di due punti se ottenuto da una sola determinazione e/o se il tratto stradale ha pendenza superiore al 6%, o se particolari condizioni di irregolarità del piano di posa dello strato sono state accertate dalla Direzione Lavori e registrate durante l'esecuzione.

Per valori di una delle due detrazioni (vuoti residui e grado di addensamento) superiori al 40% e/o valori della somma delle due superiore al 50%, la Direzione lavori valuta l'opportunità di far rimuovere e ricostruire lo strato a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Qualora non sia possibile valutare separatamente i vuoti residui della miscela e il grado di addensamento in opera, viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 2 v + v^2$$

dove v è l'eccedenza di vuoti residui in opera, determinati sulle carote, rispetto al valore fisso del 9%, comprensivo dell'errore di laboratorio, aumentato a 10% se il tratto stradale ha pendenza superiore al 6% o quando particolari condizioni di irregolarità del piano di posa dello strato siano state accertate dalla Direzione Lavori e registrate durante l'esecuzione.

Per valori della detrazione, così determinata, superiori al 40%, la Direzione lavori valuta l'opportunità di far rimuovere e ricostruire lo strato a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

L'**ancoraggio** del tappeto di usura allo strato sottostante viene determinato sulle carote estratte dalla pavimentazione mediante la prova di taglio diretto eseguita secondo la procedura della norma SN 670461.

Per valori di resistenza al taglio inferiori a 15 kN viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = t + 0,2 t^2$$

dove t è la media degli scostamenti dei valori ottenuti dalle carote rispetto al valore limite di 15 kN. Valori di resistenza al taglio inferiori a 5 kN 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 legante, 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.

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.

Tabella F.1

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 ³ di stesa	Riferimento Tabella A.1
Usura	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.2
Usura	Filler	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.3
Usura	Legante	Cisterna	Settimanale oppure Ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.4
Usura	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Ogni 2000 m ² di stesa o frazione, con un minimo di due per ogni cantiere	Caratteristiche compositive e volumetriche risultanti dallo studio della miscela, sensibilità all'acqua
Usura	Carote	Pavimentazione	Ogni 2000 m ² di stesa o frazione, con un minimo di due posizioni per ogni cantiere	Spessore previsto in progetto, massa volumica, % vuoti residui, adesione tra gli strati, ed eventualmente le prove previste sul conglomerato sfuso.

5.5. Tappeto di usura a caldo con bitume modificato

Il tappeto di usura a caldo con bitume modificato è un conglomerato bituminoso, dosato a peso o a volume, costituito da aggregati lapidei, bitume modificato con polimeri e additivi, contenente una quota di materiale proveniente da vecchie pavimentazioni (fresato) non superiore al 10% della massa totale.

Le miscele impiegate devono essere qualificate in conformità al Regolamento UE n. 305/2011 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura deve essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13108-1.

5.5.1. Materiali costituenti e loro qualificazione

5.5.1.1. Aggregati

Gli aggregati lapidei costituiscono la fase solida dei conglomerati bituminosi a caldo. Essi sono composti dall'insieme degli aggregati grossi degli aggregati fini e del filler, che può essere di additivazione o proveniente dalla frazione fina. Gli aggregati grossi e fini sono costituiti da elementi ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali o riciclati, qualificati in conformità al Regolamento UE n. 305/2011 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura deve essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13043.

Le caratteristiche tecniche degli aggregati ed i metodi di attestazione devono essere conformi al Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 16 novembre 2009.

La designazione dell'aggregato grosso deve essere effettuata mediante le dimensioni degli stacci appartenenti al gruppo di base più gruppo 2 della UNI EN 13043.

L'aggregato grosso può essere di provenienza diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella A.1 e almeno il 90% sia di natura ignea estrusiva (basalto, trachite, leucitite).

Tabella A.1

AGGREGATO GROSSO					
Requisito	Norma	Simbolo	unità di misura	Valori richiesti	Categoria
Resistenza alla frammentazione (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	LA	%	≤20	LA ₂₀
Percentuale di particelle frantumate	UNI EN 933-5	C	%	100	C ₁₀₀₀
Dimensione Max	UNI EN 933-1	D	mm	16	-
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1	f	%	≤1	f ₁
Resistenza al gelo e disgelo	UNI EN 1367-1	F	%	≤1	F ₁
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3	FI	%	≤20	FI ₂₀
Assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6	WA ₂₄	%	≤1,5	WA ₂₄ 2
Resistenza alla levigazione	UNI EN 1097-8	PSV	-	≥44	PSV ₄₄

La designazione dell'aggregato fine deve essere effettuata secondo la norma UNI EN 13043. Per motivi PSV44 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 di 4 mm (D_{max}=4 mm).

L'aggregato fine può essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella A.2

Tabella A.2

AGGREGATO FINE					
Requisito	Norma	Simbolo	Unità di misura	Valori richiesti	Categoria
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	ES	%	≥70	-
Quantità di frantumato			%	≥70	-
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1	f	%	≤5	f ₅

Il filler, frazione per la maggior parte passante al setaccio 0,063 mm, proviene dalla frazione fina degli f5 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 deve essere conforme a quella prevista dalla norma UNI EN 13043. Il filler per tappeto di usura deve soddisfare i requisiti indicati in Tabella A.3.

Tabella A.3

FILLER					
Requisito	Norma	Simbolo	unità di misura	Valori richiesti	Categoria
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	IP		N.P.	-
Porosità del filler secco compattato (Ridgen)	UNI EN 1097-7	v	%	30-45	V _{max}
Aumento del punto di rammollimento della miscela filler/legante (Rapporto filler/legante = 1.5)	UNI EN 13179-1	Δ_{max}	%	≥ 5	$\Delta_{max}8/16$

Il possesso dei requisiti elencati nelle Tabelle A1, A2 ed A3 viene verificato dalla Direzione Lavori sulla base dei valori riportati nella documentazione di marcatura CE predisposta dal produttore degli aggregati. La documentazione, comprendente l'etichetta di marcatura CE e la Dichiarazione di Prestazione (DoP), deve essere consegnata alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori.

Resta salva la facoltà del Direttore Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore. Per i requisiti di accettazione eventualmente non riportati nella Dichiarazione di Prestazione la Direzione Lavori può richiedere la certificazione delle relative prove da effettuarsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Qualora si impieghi conglomerato di recupero proveniente da vecchie pavimentazioni (riciclato o fresato), esso deve essere preventivamente qualificato in conformità alla norma UNI EN 13108-8, vagliato prima dell'impiego per eliminare eventuali elementi (grumi, placche, ecc.) di dimensioni superiori al Dmax previsto per la miscela. La percentuale di conglomerato riciclato da impiegare, che può essere di qualsiasi provenienza, va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori.

5.5.1.2. Legante

Il legante deve essere costituito da bitume modificato. Il bitume modificato è un bitume semisolido contenente polimeri elastomerici e plastomerici che ne modificano la struttura chimica e le caratteristiche fisiche e meccaniche.

Il bitume modificato con polimeri deve essere qualificato in conformità al Regolamento (UE) N. 305/2011 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura deve essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice della Norma Europea Armonizzata UNI EN 14023.

Le proprietà richieste per il bitume e i relativi metodi di prova sono indicati nella Tabella A.

Tabella A.4

BITUME MODIFICATO PmB 45-80/55				
Requisito	Norma	Simbolo	unità di misura	Valori richiesti Classe
Penetrazione a 25°C	UNI EN1426	-	0,1 mm	45-80
Punto di rammollimento	UNI EN1427	-	°C	≥ 55
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN12593	-	°C	≤ - 12
Viscosità dinamica a 160°C, $\dot{\gamma} = 10s^{-1}$	UNI EN 13302	-	mPa·s	100-300
Ritorno elastico a 25 °C	UNI EN 13398	R _e	%	≥ 60
Stabilità allo stoccaggio 3gg a 180°C Variazione del punto di rammollimento	UNI EN 13399	-	°C	≤ 3
Valori dopo RTFOT	UNI EN12607-1			
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN1426	-	%	≥ 60
Incremento del punto di rammollimento	UNI EN1427	-	°C	≤ 8

Il possesso dei requisiti elencati nella Tabella A4 viene verificato dalla Direzione Lavori sulla base dei UNI EN1427 valori riportati nella documentazione di marcatura CE predisposta dal produttore del bitume modificato. La documentazione, comprendente l'etichetta di marcatura CE e la Dichiarazione di Prestazione (DoP), deve essere consegnata alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori.

5.5.1.3. Additivi

Nei tappeti di usura, per ridurre la sensibilità all'acqua, devono essere impiegati additivi (attivanti di adesione e/o filler speciali) che favoriscono l'adesione bitume - aggregato. Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, può variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.

Nella scelta del tipo di additivo deve essere verificata la sua compatibilità con i polimeri presenti nel bitume modificato.

Il dosaggio degli additivi deve essere stabilito in modo da garantire la resistenza all'azione dell'acqua richiesta per la miscela (Tabelle A.6 e A.7).

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.

Il Produttore deve fornire evidenza dell'idoneità all'impiego, per gli usi specifici, degli additivi utilizzati.

5.5.1.4. Miscela

Il conglomerato bituminoso prodotto a caldo deve essere qualificato in conformità al Regolamento (UE) N. 305/2011 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura deve essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della Norma Europea Armonizzata UNI EN 13108-1.

Il produttore deve determinare e dichiarare la composizione tipica (target composition) delle miscele impiegate. La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura, deve avere orientativamente una composizione granulometrica, determinata in conformità alla Norma UNI EN 12697-2, contenuta nel fuso riportato in Tabella A.5, AC12 se lo spessore finito previsto è compreso tra 4 e 6 cm, AC10 se di 3 cm, oppure AC8, su autorizzazione del direttore dei lavori, qualora si preveda che in alcuni punti della piattaforma si possano localmente raggiungere spessori inferiori a 3 cm.

La percentuale di legante, riferita alla massa degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa Tabella A.5.

COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA		TAPPETO AC12	TAPPETO AC10	TAPPETO AC8
Serie ISO	mm	% di passante	% di passante	% di passante
Setaccio	16.0	100	100	100
Setaccio	12.0	90 - 100	100	100
Setaccio	10.0	-	90 - 100	100
Setaccio	8.0	72 - 84	75 - 90	90 - 100
Setaccio	6.3	-	-	75 - 88
Setaccio	4	44 - 55	44 - 62	53 - 66
Setaccio	2	26 - 36	26 - 40	30 - 43
Setaccio	0.5	14 - 20	14 - 22	17 - 25
Setaccio	0.25	10 - 15	10 - 16	11 - 17
Setaccio	0.063	6 - 10	6 - 10	6 - 10
Contenuto di legante (%)		4.6 - 6.2	4.8 - 6.4	4.8 - 6.4

La quantità di legante di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con il metodo Marshall (metodo di prova UNI EN 12697-34) o con il metodo volumetrico (metodo di prova UNI EN 12697-31), in modo da ottenere i requisiti riportati in Tabella A.6 oppure in Tabella A.7.

La massa volumica della composizione tipica, costipata a 75 colpi per faccia o a 100 rotazioni di pressa giratoria è assunta come massa volumica di riferimento della miscela (UNI EN 12697 - 9) e indicata nel seguito con $g_{miscela}$.

METODO MARSHALL					
Requisito	Norma	Simbolo	unità di misura	Valori richiesti	Categoria
<i>Costipamento 75 colpi x faccia</i>					
Stabilità Marshall	UNI EN 12697 - 34	S_{min}	kN	10	S_{min10}
Rigidezza Marshall		Q_{min}	kN/mm	3 - 4,5	Q_{min3}
Vuoti residui (*)	UNI EN 12697 - 8	V	%	3 - 6	$V_{min3,0} - V_{max6}$
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697 - 12	ITSR	%	> 90	ITSR ₉₀
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,8 - 1,4	
Coefficiente di trazione indiretta ² a 25 °C		CTI	MPa	≥ 80	

(*) UNI EN 12697 - 6 Procedura C

5.5.2. Accettazione delle miscele

Il possesso dei requisiti previsti per la miscela viene verificato dalla Direzione Lavori sulla base dei valori riportati nella documentazione di marcatura CE predisposta dal produttore del conglomerato bituminoso. La documentazione, comprendente l'etichetta di marcatura CE e la Dichiarazione di Prestazione (DoP), deve essere consegnata alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori.

Tabella A.7

METODO VOLUMETRICO					
Requisito	Norma	Simbolo	unità di misura	Valori richiesti	Categoria
Condizioni di prova					
Angolo di rotazione				1.25° ± 0.02	
Velocità di rotazione			Rotazioni/min	30	
Pressione verticale			kPa	600	
Diametro del provino			Mm	100	
Vuoti a 10 rotazioni	UNI EN 12697 - 8	V	%	9 - 14	V10G _{min9}
Vuoti a 100 rotazioni (**)	UNI EN 12697 - 8	V	%	3 - 6	V _{max10} - V _{max5}
Vuoti a 180 rotazioni	UNI EN 12697 - 8	V	%	≥ 2	
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697 - 12	ITSR	%	> 90	ITSR ₉₀
Resistenza a trazione indiretta a 25°C (**)	UNI EN 12697 - 23	ITS	MPa	0,8 - 1,4	
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C (**)		CTI	MPa	≥ 80	
(*) UNI EN 12697 - 6 Procedura C.					
(**) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria					

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 Z.

Per i requisiti non riportati nella Dichiarazione di prestazione la Direzione Lavori può chiedere la certificazione delle relative prove 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 di tipo ITT che il controllo

della produzione di fabbrica (FPC), come specificato nelle UNI EN 13108, parti 20 e 21.

Resta salva la facoltà del Direttore Lavori di verificare i requisiti dichiarati dal produttore con controlli di

accettazione a posteriori effettuati sulle miscele prelevate alla stesa e immediatamente costipate senza

ulteriore riscaldamento. Limitatamente alle caratteristiche volumetriche, i controlli di accettazione possono

eventualmente essere effettuati anche con successivo riscaldamento del materiale prelevato alla stesa o

ottenuto da carote, purché la quantità di materiale sia sufficiente e le temperature di costipamento siano

adeguate all'indurimento subito dal bitume durante le fasi di confezione e stesa.

Qualora sia necessario eseguire a posteriori anche prove meccaniche (Stabilità Marshall o Resistenza a trazione indiretta), i provini da sottoporre a tali prove saranno confezionati con gli aggregati ottenuti dalle carote miscelati con bitume nuovo simile a quello dichiarato.

Solo la comparazione tra risultati di trazione indiretta ai fini della determinazione della sensibilità all'acqua può essere condotta su provini ottenuti mediante ulteriore riscaldamento.

5.5.3. 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 legante alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione oltre al perfetto dosaggio sia del legante che degli additivi.

La zona destinata allo stoccaggio degli aggregati 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 aggregati con il legante.

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

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

5.5.4. Preparazione delle superfici di stesa

Prima della realizzazione del tappeto d'usura è necessario pulire e preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire il perfetto ancoraggio allo strato sottostante.

La mano d'attacco deve essere realizzata con emulsione di bitume modificato con polimeri, spruzzata con apposita spanditrice automatica oppure con bitume modificato con polimeri steso a caldo, nella stessa quantità di bitume residuo dell'emulsione per unità di superficie.

La mano d'attacco, per consentire il transito dei mezzi di stesa, deve essere coperta con grangia oppure con sabbia o filler.

Il dosaggio della mano d'attacco e la quantità del materiale di ricoprimento devono essere adottati dall'Impresa in modo che sia soddisfatto il requisito di adesione tra gli strati determinato sulle carote estratte dalla pavimentazione mediante la prova di taglio diretto eseguita secondo la SN 670461.

Il dosaggio consigliato di bitume modificato con polimeri residuo dell'emulsione, o di bitume modificato con polimeri steso a caldo, è di 0,30 kg/m² nel caso di nuove costruzioni (stesa del tappeto sopra il binder), di 0,35 kg/m² nel caso di ricarica (stesa di tappeto su pavimentazione preesistente) di 0,40 kg/m² nel caso di stesa su pavimentazione precedentemente fresata.

L'emulsione per mano d'attacco deve essere un'emulsione cationica a rottura rapida con il 69% di bitume residuo modificato con polimeri (designazione secondo UNI EN 13808: C 69 BP 3) rispondente alle specifiche indicate nella Tabella D.1.

Il bitume modificato con polimeri steso a caldo deve avere le caratteristiche del bitume residuo indicate nella stessa Tabella D.1.

Tabella D.1

EMULSIONE DI BITUME MODIFICATO CON POLIMERI – C 69 BP 3					
Requisito	Norma	Simbolo	unità di misura	Valori richiesti	Classe
Contenuto di acqua	UNI EN 1428	w	%	30+/-1	9
Contenuto di legante bituminoso	UNI EN 1431	r	%	67 – 71	8
Contenuto flussante	UNI EN 1431	o	%	0	-
Sedimentazione a 7gg	UNI EN 12847	ST	%	≤10	3
Indice di rottura	UNI EN 13075-1	BV		70 – 155	4
<i>Residuo bituminoso (per evaporazione)</i>					
Penetrazione a 25 °C	UNI EN1426	-	0,1mm	50-70	3
Punto di rammollimento	UNI EN1427	-	°C	> 65	2
Punto di rottura (Frass)	UNI EN 12593	-	°C	< -15	-
Ritorno elastico a 25 °C	UNI EN 13398	R _e	%	≥ 75	4

Il possesso dei requisiti dell'emulsione bituminosa di bitume modificato con polimeri o del bitume 4 modificato per la mano d'attacco viene verificato dalla Direzione Lavori sulla base dei valori riportati nella documentazione di marcatura CE predisposta dal produttore. La documentazione, comprendente l'etichetta di marcatura CE e la Dichiarazione di Prestazione (DoP), deve essere consegnata alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori.

Per i requisiti non riportati nella Dichiarazione di prestazione la Direzione Lavori può chiedere la certificazione delle relative prove da effettuarsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

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

5.5.5. 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 strisciata alla precedente.

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata deve essere spruzzato con la stessa emulsione bituminosa impiegata per la mano d'attacco, in modo da 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 150° 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 di peso non inferiore a 8t e non superiore a 12 t.

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.

5.5.6. 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 Tabella F.1.

Ogni prelievo deve essere costituito da due gruppi di campioni; un gruppo viene utilizzato per i controlli, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive. Le prove saranno eseguite da Laboratorio indicato dal Committente. Sul conglomerato sfuso prelevato in cantiere vengono determinati il contenuto di legante, la granulometria degli aggregati e il contenuto di aggregati di natura ignea estrusiva (rocce vulcaniche: basalto, trachite, leucitite) nella frazione grossa (UNI EN 932-3). Inoltre, sui provini compattati secondo UNI EN 12697-34 a 75 colpi per faccia sono determinate la percentuale dei vuoti residui (UNI EN 12697-8), la sensibilità all'acqua (UNI EN 12697 - 12) e la massa volumica di riferimento gmiscela (UNI EN 12697-9).

Dopo la stesa, la Direzione Lavori preleva delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori, curando di scegliere posizioni rappresentative dell'insieme della pavimentazione, lontane da chiusini e altri elementi singolari che possano impedire il corretto esercizio dei mezzi costipanti.

Sulle carote vengono misurati gli spessori degli strati e determinati la massa volumica, la percentuale dei vuoti residui e l'adesione tra gli strati mediante la procedura SN 670461, nonché, qualora il conglomerato sciolto non sia stato prelevato o non sia associabile con certezza alle carote: il contenuto di legante, la granulometria degli aggregati, il contenuto di aggregati di natura ignea estrusiva nella frazione grossa (UNI EN 932-3) e, previo ricostipamento a temperatura adeguata del conglomerato ricavato dalle carote, anche la massa volumica di riferimento gmiscela (UNI EN 12697-9).

Lo spessore dello strato viene determinato in conformità alla UNI EN 12697-36. Lo spessore di una carota è individuato dalla media di quattro misure rilevate in corrispondenza di due diametri ortogonali tra di loro, tracciati in modo casuale. Lo spessore di un tratto omogeneo di stesa, viene determinato facendo la media degli spessori delle 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:

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

dove s è la mancanza di spessore, in percentuale rispetto al valore di progetto valutata con:

$$s = 100 \cdot \frac{S_{\text{progetto}} - S_{\text{miscele}} \cdot \frac{g_{\text{carote}}}{0,98 \cdot g_{\text{miscele}}}}{S_{\text{progetto}}}$$

gmiscela è la massa volumica di riferimento dei provini (Marshall a 75 colpi o pressa giratoria a 100 rotazioni) confezionati con il conglomerato prelevato al momento della stesa o ottenuto dalle carote stesse.

Per le posizioni nelle quali le carote sono prelevate ai soli fini della verifica dello spessore, la massa volumica di riferimento è quella ottenuta da altri prelievi prossimi o, in mancanza, quella determinata nello studio della miscela.

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.

La curva granulometrica non deve discostarsi da quella dichiarata nello studio della miscela (composizione tipica), con la tolleranza $\pm 5\%$ sulle singole percentuali di passante ai setacci di apertura maggiore o uguale a 2 mm, $\pm 3\%$ per i setacci 0,5 mm e 0,25 mm, $\pm 1,5\%$ al setaccio 0,063 mm.

Scostamenti superiori alla tolleranza comportano la ripresentazione dello studio della miscela con l'assortimento granulometrico effettivamente posto in opera. In caso di mancato soddisfacimento dei requisiti indicati in tabella A.6 o tabella A.7, si procederà alla rimozione dello strato e alla successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Il contenuto di legante viene determinato in conformità alla UNI EN 12697-1. Per carenze nel contenuto di legante viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 25 b^2$$

dove b è il valore dello scostamento della percentuale di legante riscontrata (arrotondata allo 0,1%) dal valore dichiarato 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)

Il contenuto di aggregati di natura ignea estrusiva (rocce vulcaniche: basalto, trachite, leucitite) nella frazione grossa viene determinato in conformità alla UNI EN 932-3. Per la presenza di una quantità di aggregati di natura ignea estrusiva inferiore a quella prevista (90% in massa) viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 0,5 nc^2$$

dove nc è la differenza tra 90 e la percentuale in massa dell'aggregato grosso di natura ignea estrusiva, trattenuto al setaccio ISO 4.0 mm.

La percentuale di aggregati frantumati nella frazione grossa viene determinata in conformità alla UNI EN 933-5. Per percentuale di aggregati frantumati inferiore a quella prevista (100%

dell'aggregato grosso) viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 0,5 \text{ nf}^2$$

dove nf è la differenza tra 100 e la percentuale in massa degli aggregati frantumati, trattenuti al setaccio ISO 4.0 mm. Per eventuali altre caratteristiche degli aggregati non conformi a quelle richieste (rif. Tabella A.1) la Direzione Lavori valuta volta per volta la necessità di accertamenti a posteriori, e di conseguenza l'accettabilità del conglomerato e le detrazioni da applicare.

La sensibilità all'acqua viene determinata in conformità alla Norma UNI EN 12697 - 12.

Per valori della resistenza a Trazione Indiretta, dopo il trattamento in acqua, inferiori al 90% del valore ottenuto su provini asciutti, viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 0,5 \text{ sa} + (0,1 \text{ sa})^2$$

dove sa è la differenza tra 90 e il rapporto percentuale tra la resistenza a Trazione Indiretta dei provini sottoposti al trattamento in acqua e quella ottenuta su provini asciutti.

I vuoti residui della miscela sotto costipamento normalizzato vengono determinati secondo la UNI EN 12697-8 e la procedura C della UNI EN 12697-6. Per valori della percentuale dei vuoti residui dei provini Marshall eccedenti il valore massimo previsto nella tabella A.6, ovvero dei provini con pressa giratoria a 100 rotazioni eccedenti il valore massimo previsto nella tabella A.7, viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 2e + e^2$$

dove e è la media degli scostamenti (eccedenze) dei valori ottenuti rispetto al valore indicato nelle tabelle A.6 o A.7 aumentato di due punti percentuali per l'incertezza di laboratorio.

Il grado di addensamento G% delle carote è pari a gcarota/gmiscela espresso in %, con gmiscela pari a quella misurata su provini del materiale prelevato in opera confezionati con compattazione a impatto (Marshall) con 75 colpi per faccia (C.1.3 di tab. C.1 della EN 13108-20), ovvero a quella corrispondente a 100 rotazioni di pressa giratoria (C.1.9 di tab. C.1 della EN 13108-20).

Per valori del grado di addensamento delle carote inferiore a G%limite viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 3 \text{ i} + \text{i}^3$$

dove i è l'insufficienza di addensamento $i = (G\% \text{ carote} - G\% \text{ limite } \%)$ con G%limite pari a 97 diminuito di un punto per l'incertezza di laboratorio se G%carote è ottenuta come media di almeno due determinazioni e diminuito di due punti se ottenuto da una sola determinazione e/o se il tratto

stradale ha pendenza superiore al 6%, o se particolari condizioni di irregolarità del piano di posa dello strato sono state accertate dalla Direzione Lavori e registrate durante l'esecuzione.

Per valori di una delle due detrazioni (vuoti residui e grado di addensamento) superiori al 40% e/o valori della somma delle due superiore al 50%, la Direzione lavori valuta l'opportunità di far rimuovere e ricostruire lo strato a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Qualora non sia possibile valutare separatamente i vuoti residui della miscela e il grado di addensamento in opera, viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 2 v + v^2$$

dove v è l'eccedenza di vuoti residui in opera, determinati sulle carote, rispetto al valore fisso del 9%, comprensivo dell'errore di laboratorio, aumentato a 10% se il tratto stradale ha pendenza superiore al 6% o quando particolari condizioni di irregolarità del piano di posa dello strato siano state accertate dalla Direzione Lavori e registrate durante l'esecuzione.

Per valori della detrazione, così determinata, superiori al 40%, la Direzione lavori valuta l'opportunità di far rimuovere e ricostruire lo strato a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

L'ancoraggio del tappeto di usura allo strato sottostante viene determinato sulle carote estratte dalla pavimentazione mediante la prova di taglio diretto eseguita secondo la procedura della norma SN 670461.

Per valori di resistenza al taglio inferiori a 15 kN viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = t + 0,2 t^2$$

dove t è la media degli scostamenti dei valori ottenuti dalle carote rispetto al valore limite di 15 kN. Valori di resistenza al taglio inferiori a 5 kN 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 legante, 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.

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.

6. Emulsione bituminosa per mano di attacco

L'emulsione bituminosa impiegata per la realizzazione della mano d'attacco deve essere cationica e idonea all'utilizzo in conformità al Regolamento prodotti da costruzione (CPR 305/2011) e provvista di marcatura CE in conformità all'Allegato ZA della norma UNI EN 13808 secondo il

Tabella F.1

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 ³ di stesa	Riferimento Tabella A.1
Usura	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.2
Usura	Filler	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.3
Usura	Legante	Cisterna	Settimanale oppure Ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.4
Usura	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Ogni 2000 m ² di stesa o frazione, con un minimo di due per ogni cantiere	Caratteristiche compositive e volumetriche risultanti dallo studio della miscela, sensibilità all'acqua
Usura	Carote	Pavimentazione	Ogni 2000 m ² di stesa o frazione, per ogni cantiere	Spessore previsto in progetto, massa volumica, % vuoti residui, adesione tra gli strati, ed eventualmente le prove previste sul conglomerato sfuso.

sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione di livello 2+.

7. Fondazione stradale in misto granulare

Il misto granulare è costituito da una miscela non legata di aggregati ottenuti mediante trattamento di materiali naturali, artificiali o riciclati. Il trattamento può eventualmente prevedere la miscelazione di frazioni granulometriche differenti. Nella sovrastruttura stradale il misto granulare è impiegato per la costruzione di strati di fondazione.

7.1. Aggregati

7.1.1. Generalità e provenienza

Gli aggregati impiegati dovranno essere qualificati in conformità al Regolamento UE 305/2011 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13242. I requisiti da dichiarare sono specificati nel seguito.

La designazione di ciascuna pezzatura dovrà contenere:

- dimensioni dell'aggregato;
- tipo di aggregato (composizione petrografica prevalente);
- località di provenienza, eventuale deposito e produttore.

L'aggregato può essere costituito da elementi di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella A1.

È possibile l'utilizzo dei materiali riciclati provenienti dalle demolizioni edilizie. In questo caso la descrizione delle miscele contenenti aggregati riciclati dovrà essere effettuata in conformità all'appendice A della norma UNI EN 13285.

Gli impianti di riciclaggio dovranno comunque rifornirsi di materiale da riciclare esclusivamente dal luogo di produzione o demolizione, ed è fatto divieto di rifornirsi da discariche di qualsiasi tipo.

7.1.2. Dimensioni e granulometria

La descrizione delle pezzature degli aggregati deve essere effettuata tramite la designazione d/D secondo quanto specificato dalla norma UNI EN 13242. È richiesto l'impiego degli stacci del gruppo base+2.

La granulometria delle pezzature deve soddisfare i requisiti generali specificati dalla norma UNI EN 13242 per aggregati grossi, aggregati fini ed aggregati in frazione unica.

7.1.3. Requisiti geometrici, fisici, chimici e di durabilità

Le proprietà degli aggregati utilizzati per il confezionamento della miscela dovranno essere conformi ai requisiti specificati in Tabella A1. Il possesso di tali requisiti sarà attestato dai valori riportati sugli attestati di conformità CE degli aggregati, relativi agli ultimi sei mesi.

Resta salva la facoltà del Direttore Lavori di verificare con controlli di accettazione tutti i requisiti dichiarati dal produttore.

Per i requisiti di Tabella A1 non dichiarati nell'attestato di conformità CE, la Direzione Lavori richiederà la qualifica del materiale da effettuarsi presso uno dei Laboratori Ufficiali o Autorizzati di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. La qualifica prevedrà sia le prove iniziali di tipo (ITT) che il controllo della produzione di fabbrica (FPC), come specificato dalla stessa UNI EN 13242.

Tabella A1		AGGREGATI	
Parametro	Metodo di prova	Valori richiesti	Categoria UNI EN 13242
Dimensione massima (D)	UNI EN 933-1	≤31,5mm	
Coefficiente di appiattimento (FI)	UNI EN 933-3	≤35%	FI ₁₅
Coefficiente di forma (SI)	UNI EN 933-4	≤35%	SI ₁₅
Quantità di frantumato (C)	UNI EN 933-5	≥70%	C _{70&88}
Equivalente in sabbia (ES)	UNI EN 933-8	≥50%	
Resistenza alla frammentazione (LA)	UNI EN 1097-2 §5	≤30%	LA ₃₀
Resistenza all'urto (SZ)	UNI EN 1097-2 §6	≤32%	SZ ₃₂
Sensibilità al gelo (F)	UNI EN 1367-2	≤1%	F ₁
Limite liquido (w _l)	UNI CEN ISO/TS 17892-12	≤15%	
Indice Plastico (w _p)	UNI CEN ISO/TS 17892-12	np	
Contenuto di sostanza organica	UNI EN 1744-1 §15.1	assente	
Componenti idrosolubili	UNI EN 1744-3	assenti	
Coefficiente di dilazione con il gelo	SN 670 321	≤0,1%	
Rigonfiamento		Nulla	

7.2. Miscele

Saranno impiegate miscele la cui curva granulometrica sia specificata in conformità alla norma UNI EN 13285, con dimensione massima $D = 31\text{mm}$ (designazione 0/31). Le proprietà delle miscele impiegate dovranno essere conformi ai requisiti specificati in Tabella A2 e rientrare nel fuso granulometrico riportato in Tabella A3.

Tabella A2		Requisiti delle miscele	
Parametro	Normativa	Valori richiesti	Categoria
Designazione della miscela	UNI EN 13285	0/31	
Categoria granulometrica	UNI EN 13285		GO
Sopravaglio (Passante allo staccio D)	UNI EN 13285	da 85% a 99%	OC85
Contenuto massimo di fini	UNI EN 13285	$\leq 5\%$	UF5
Contenuto minimo di fini	UNI EN 13285	$\geq 2\%$	LF2

L'Impresa può proporre, in alternativa, l'impiego di miscele aventi categoria granulometrica diversa da quelle indicate in Tabella A2.

L'indice di portanza CBR (UNI EN 13286-47) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al setaccio UNI EN 20 mm) non deve essere minore del valore assunto per il calcolo della pavimentazione ed in ogni caso non minore di 30. È inoltre richiesto che tali condizioni siano verificate per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottimale di costipamento.

Tabella A3		
UNI EN 903/1	mm	FUSO $D = 31\text{mm}$ % Passante
Setaccio	80	
Setaccio	63	
Setaccio	45	100
Setaccio	31,5	85-99
Setaccio	16	50-78
Setaccio	8	31-60
Setaccio	4	18-46
Setaccio	2	10-35
Setaccio	1	6-26
Setaccio	0,5	2-20
Setaccio	0,063	2-5

Il possesso dei requisiti elencati nelle tabelle 2 e 3 sarà verificato dalla Direzione Lavori esaminando le registrazioni del Controllo di Produzione di Fabbrica del produttore che dovranno essere consegnate alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori.

Resta salva la facoltà del Direttore Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti delle miscele dichiarati dal produttore.

7.3. Accettazione del materiale

L'Impresa è tenuta a comunicare alla Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, uno studio comprendente almeno:

- la composizione dei misti granulari che intende adottare;
- gli attestati di conformità CE;
- le registrazioni del Controllo di Produzione di Fabbrica del produttore relative all'ultimo anno;
- qualora queste non fossero disponibili, la documentazione relativa alle prove iniziali di tipo;
- la determinazione della curva di costipamento con energia Proctor Modificata (UNI EN 13286-2);
- la determinazione dell'indice di portanza CBR in condizioni di saturazione.

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

L'Impresa deve inoltre indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, le aree ed i metodi di stoccaggio (con i provvedimenti che intende adottare per la protezione dei materiali dalle acque di ruscellamento e da possibili inquinamenti), il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

7.4. Posa in opera del misto granulare

Il piano di posa dello strato deve avere le quote, la sagoma, i requisiti di portanza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo. Il materiale va steso in strati di spessore finito non superiore a 25cm e non inferiore a 10cm e deve presentarsi, dopo costipamento, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. La stesa va effettuata con finitrice o con grader appositamente equipaggiato.

Tutte le operazioni anzidette sono sospese quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

Quando lo strato finito risulti compromesso a causa di un eccesso di umidità o per effetto di danni dovuti al gelo, esso deve essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento deve presentare in ogni punto la prescritta granulometria. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti, rulli gommati o combinati, tutti semoventi. Per ogni cantiere, l'idoneità dei mezzi d'opera e le modalità di costipamento devono essere, determinate, in contraddittorio con la Direzione Lavori, prima dell'esecuzione dei lavori, mediante una prova sperimentale di campo, usando le miscele messe a punto per quel cantiere.

7.5. Controlli

Il controllo della qualità dei misti granulari e della loro posa in opera, deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sul materiale prelevato in sito al momento della stesa oltre che con prove sullo strato finito..

I controlli di accettazione sugli aggregati di cui al paragrafo A, saranno effettuati prima dell'inizio dei lavori e ogni qualvolta cambino i luoghi di provenienza dei materiali. Ogni 2 mesi l'impresa dovrà trasmettere alla Direzione Lavori la documentazione relativa al controllo di produzione di fabbrica. Con la medesima frequenza la Direzione Lavori potrà richiedere la ripetizione dei controlli di accettazione.

Nell'ambito dei controlli di accettazione la granulometria del misto granulare va verificata giornalmente, prelevando il materiale in sito già miscelato, subito dopo avere effettuato il costipamento. Rispetto alla qualificazione delle forniture, nella curva granulometrica sono ammessi variazioni delle singole percentuali dell'aggregato grosso di ± 5 punti e di ± 2 punti per l'aggregato fine. In ogni caso non devono essere superati i limiti relativi alla del fuso assegnato. L'equivalente in sabbia va verificato almeno ogni tre giorni lavorativi.

A compattazione ultimata la densità del secco in sito (γ_s), nel 95% dei prelievi, non deve essere inferiore al 98% del valore di riferimento ($\gamma_{s,max}$) misurato in laboratorio sulla miscela di progetto con energia di costipamento Proctor Modificata (UNI EN 13286-2) e dichiarato prima dell'inizio dei lavori. Le misure della densità sono effettuate secondo la norma (DIN 18125-2 ovvero CNR 22/72).

Per valori di densità inferiori a quello previsto viene applicata una detrazione per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce:

- del 10 % dell'importo dello strato, per densità in sito comprese tra 95 e 98 % del valore di riferimento;
- del 20 % dell'importo dello strato, per densità in sito comprese tra 93 e 95 % del valore di riferimento.

Valori della densità del secco inferiori al 95% del valore di riferimento ($\gamma_{s,max}$) misurato in laboratorio sulla miscela di progetto con energia di costipamento Proctor Modificata (UNI EN 13286-2) comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Il modulo di deformazione M_d , determinato attraverso prova di carico con piastra al primo ciclo di carico nell'intervallo tra 0,15 e 0,25 MPa, deve essere non inferiore a 80 Mpa (CNR 146/92).

Per valori medi del modulo M_d inferiori fino al 10%, rispetto ai valori di progetto, al misto granulare viene applicata una detrazione del 10% del prezzo; per carenze comprese tra il 10 ed il 20%, al misto granulare viene applicata una detrazione del 20% del prezzo.

Valori del modulo M_d inferiori a 65 MN/m comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Le superfici finite devono risultare perfettamente piane, con scostamenti rispetto ai piani di progetto non superiori a 10 mm, controllati a mezzo di un regolo di 4m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La verifica delle quote di progetto va eseguita con procedimento topografico, prevedendo in senso longitudinale un distanziamento massimo dei punti di misura non superiore a 20 metri nei tratti a curvatura costante e non superiore a 5 metri nei tratti a curvatura variabile, di variazione della pendenza trasversale.

Nelle stesse sezioni dei controlli longitudinali di quota va verificata la sagoma trasversale, prevedendo almeno due misure per ogni parte a destra ed a sinistra dell'asse stradale.

Lo

Tabella B

Controllo dei materiali e verifica prestazionale			
TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Aggregato grosso	Impianto	Iniziale, poi ogni 6 mesi	Riferimento Tabelle A.1
Aggregato fino	Impianto	Iniziale, poi ogni 6 mesi	Riferimento Tabelle A.2
Miscela	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 1.000 m ³ di stesa	Riferimento Tabelle A.3
Sagoma	Strato finito	Ogni 20m o ogni 5m	Sagoma prevista in progetto
Strato finito (densità in sito)	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 5.000 m ³ di stesa	98% del valore risultante dallo studio della miscela
Strato finito (portanza)	Strato finito o Pavimentazione	Ogni 1.000 m ² m di fascia stesa	M _d ≥ 80 MPa

spessore medio deve essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché tale differenza si presenti solo saltuariamente.

8. Fondazioni in misto cementato

Il misto cementato sarà costituito da una miscela di aggregati lapidei (misto granulare) trattata con un legante idraulico (cemento). La miscela dovrà assumere, dopo un adeguato tempo di stagionatura, una resistenza meccanica durevole anche in presenza di acqua o gelo. Gli aggregati e le loro miscele devono essere designati in conformità alle Norme UNI EN 13242 ed UNI EN 14227-5.

8.1. Aggregati

8.1.1. Generalità e provenienza

Gli aggregati impiegati dovranno essere qualificati in conformità al Regolamento UE 305/2011 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13242. I requisiti da dichiarare sono specificati nel seguito.

La designazione di ciascuna pezzatura dovrà contenere:

- dimensioni dell'aggregato;
- tipo di aggregato (composizione petrografica prevalente);
- località di provenienza, eventuale deposito e produttore.

L'aggregato può essere costituito da elementi di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nelle Tabelle A1.

È possibile l'utilizzo dei materiali riciclati provenienti dalle demolizioni edilizie. In questo caso la descrizione delle miscele contenenti aggregati riciclati dovrà essere effettuata in conformità all'appendice A della norma UNI EN 13285.

Gli impianti di riciclaggio dovranno comunque rifornirsi di materiale da riciclare esclusivamente dal luogo di produzione o demolizione, ed è fatto divieto di rifornirsi da discariche di qualsiasi tipo.

8.1.2. Dimensioni e granulometria

La descrizione delle pezzature degli aggregati deve essere effettuata tramite la designazione d/D secondo quanto specificato dalla norma UNI EN 13242. È richiesto l'impiego degli stacci del gruppo base+2.

La granulometria delle pezzature deve soddisfare i requisiti generali specificati dalla norma UNI EN 13242 per aggregati grossi, aggregati fini ed aggregati in frazione unica.

8.1.3. Requisiti geometrici, fisici, chimici e di durabilità

Le proprietà degli aggregati utilizzati per il confezionamento della miscela dovranno essere conformi ai requisiti specificati in Tabella A1. Il possesso di tali requisiti sarà attestato mediante i valori riportati sugli attestati di conformità CE degli aggregati, relativi all'anno in corso.

Resta salva la facoltà del Direttore Lavori di verificare con controlli di accettazione tutti i requisiti dichiarati dal produttore.

Per i requisiti di Tabella A1 non dichiarati nell'attestato di conformità CE, la Direzione Lavori richiederà la qualifica del materiale da effettuarsi presso uno dei Laboratori Ufficiali o Autorizzati di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. La qualifica prevedrà sia le prove iniziali di tipo (ITT) che il controllo della produzione di fabbrica (FPC), come specificato dalla stessa UNI EN 13242.

Tabella A1	AGGREGATI		
Parametro	Metodo di prova	Valori richiesti	Categoria UNI EN 13242
Dimensione massima (D)	UNI EN 933-1	≤45mm	
Coefficiente di appiattimento (FI)	UNI EN 933-3	≤35%	FI ₁₅
Coefficiente di forma (SI)	UNI EN 933-4	≤35%	SI ₁₅
Quantità di frantumato (C)	UNI EN 933-5	≥70%	C _{70/95}
Equivalente in sabbia (ES)	UNI EN 933-8	≥60%	
Resistenza alla frammentazione (LA)	UNI EN 1097-2 §5	≤30%	LA ₃₀
Resistenza all'urto (SZ)	UNI EN 1097-2 §6	≤32%	SZ ₃₂
Sensibilità al gelo (F)	UNI EN 1367-2	≤1%	F ₁
Limite liquido (w _L)	UNI CEN ISO/TS 17892-12	≤25%	
Indice Plastico (w _p)	UNI CEN ISO/TS 17892-12	NP	
Contenuto di sostanza organica	UNI EN 1744-1 §15.1	assente	
Componenti idrosolubili	UNI EN 1744-3	assenti	
Coefficiente di dilazione con il gelo	SN 670 321	≤0,1%	

8.2. Cemento

I cementi impiegati dovranno essere qualificati in conformità al Regolamento UE 305/2011 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 197-1. Si potranno impiegare i seguenti tipi di cemento:

- tipo I (Portland);
- tipo II (Portland composito);
- tipo III (d'altoforno);

- tipo IV (pozzolanico);
- tipo V (composito).

Il contenuto di cemento della miscela sarà stabilito in base ad uno studio effettuato in laboratorio, secondo quanto previsto dal B.U. CNR N. 29.

8.3. Acqua

L'acqua deve essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica, frazioni limo-argillose e qualsiasi altra sostanza nociva. In caso di dubbio la Direzione Lavori richiederà la verifica di idoneità ai sensi della norma UNI EN 1008.

Il contenuto d'acqua della miscela sarà stabilito in base ad uno studio effettuato in laboratorio, secondo quanto previsto dal B.U. CNR N. 29.

8.4. Additivi

È ammesso l'utilizzo di additivi conformi alla norma UNI EN 934-2. Il loro dosaggio sarà stabilito con prove di laboratorio, nella fase di studio delle miscele.

8.5. Aggiunte

Le aggiunte sono materiali inorganici finemente macinati che possono essere aggiunti al calcestruzzo per modificarne le caratteristiche o ottenerne di speciali.

È ammesso l'utilizzo di ceneri volanti conformi alla norma UNI EN 450, sia ad integrazione dell'aggregato fine sia in sostituzione del cemento. La quantità in peso di ceneri da aggiungere, in sostituzione del cemento, per ottenere pari caratteristiche meccaniche, sarà stabilita con prove di laboratorio, nella fase di studio delle miscele e comunque non potrà superare il 40% del peso di cemento indicato in prima istanza.

8.6. Miscela

La miscela di aggregati (misto granulare) da adottarsi per la realizzazione del misto cementato deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato in Tabella A.2.

Tabella A.2

UNI EN 903/1	mm	Fuso Passanti (%)
Setaccio	40	100
Setaccio	31,5	90 – 100
Setaccio	16	56 – 85
Setaccio	8	35 – 67
Setaccio	4	23 – 53
Setaccio	2	14 – 40
Setaccio	1	10 – 28
Setaccio	0,5	6 – 18
Setaccio	0,25	4 – 12
Setaccio	0,125	2 – 6
Setaccio	0,063	2 – 5

Il contenuto di cemento, delle eventuali ceneri volanti, ed il contenuto d'acqua della miscela, saranno espressi come percentuale in peso rispetto al totale della miscela di aggregati. Tali percentuali saranno stabilite in base ad uno studio effettuato con le modalità e le prove previste dal B.U. CNR N. 29. In alternativa la resistenza del materiale potrà essere valutata con i metodi descritti dalla norma UNI EN 14277-1. Le miscele adottate dovranno possedere i requisiti riportati nella Tabella A.3.

Tabella A.3		
<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>Valore</i>
Resistenza a compressione a 7gg	UNI EN 13286-41	$2.5 \leq R_c \leq 4.5 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione indiretta a 7gg (Prova Brasiliana)	UNI EN 13286-42	$R_t \geq 0.25 \text{ N/mm}^2$

Per particolari casi è facoltà della Direzione Lavori accettare valori di resistenza a compressione fino a 7.5 N/mm

8.7. Accettazione delle miscele

L'Appaltatore è tenuto a trasmettere alla Direzione Lavori, con almeno 15 giorni di anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, una documentazione riguardante il progetto le miscele che intende impiegare comprendente almeno:

- l'attestato di conformità CE delle pezzature di aggregato impiegate;
- i certificati di prova attestanti il possesso degli ulteriori requisiti di Tabella A.1;
- la granulometria delle miscele di aggregati studiate;
- la composizione delle miscele studiate (acqua, cemento, aggregato, additivi, aggiunte);
- i risultati delle prove meccaniche;

La Direzione Lavori potrà inoltre richiedere che anche le proprietà dichiarate negli attestati di conformità CE dei materiali siano comprovate dai risultati di prove effettuate da non più di un anno presso un Laboratorio Ufficiale o Autorizzato di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Una volta accettata, da parte della Direzione Lavori la composizione delle miscele, l'Appaltatore dovrà rigorosamente attenersi ad essa.

L'Appaltatore dovrà inoltre indicare le fonti di approvvigionamento, le aree ed i metodi di stoccaggio (con i provvedimenti che intende adottare per la protezione dei materiali dalle acque di ruscellamento e da possibili inquinamenti), il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

La documentazione presentata per l'accettazione delle miscele dovrà essere aggiornata in caso di variazione dei luoghi di provenienza e della natura petrografia dei materiali. Ogni 2 mesi l'Appaltatore dovrà trasmettere alla Direzione Lavori la documentazione relativa al Controllo di Produzione di Fabbrica delle pezzature di aggregato utilizzate. Con la medesima frequenza la Direzione Lavori potrà richiedere la ripetizione dei controlli sui materiali effettuati presso Laboratori Ufficiali o Autorizzati di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

8.8. Confezionamento delle miscele

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

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

La zona destinata allo stoccaggio degli aggregati deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per evitare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati. I cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei pre-dosatori eseguita con la massima cura. Non è consentito il mescolamento di cementi diversi per tipo, classe di resistenza o provenienza. Il cemento e le aggiunte dovranno essere adeguatamente protetti dall'umidità atmosferica e dalle impurità.

8.9. Preparazione delle superfici di stesa

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti prescritti. Ogni depressione, avvallamento o ormaia presente sul piano di posa dev'essere corretta prima della stesa. Prima della stesa è inoltre necessario verificare che il piano di posa sia sufficientemente umido e, se necessario, provvedere alla sua bagnatura evitando tuttavia la formazione di una superficie fangosa.

8.10. Posa in opera delle miscele

La miscela sarà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di questo ai requisiti prescritti. Ogni depressione, avvallamento o ormaia presente sul piano di posa deve essere corretta prima della stesa. E' inoltre necessario verificare che il piano di posa sia sufficientemente umido e, se necessario, provvedere alla sua bagnatura evitando tuttavia la formazione di una superficie fangosa.

La stesa verrà eseguita impiegando macchine finitrici. Il tempo massimo tra l'introduzione dell'acqua nella miscela del misto cementato e l'inizio della compattazione non dovrà superare i 60 minuti.

Le operazioni di compattazione dello strato saranno realizzate con apparecchiature e sequenze adatte a produrre il grado di addensamento e le prestazioni richieste. La stesa della miscela non deve essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0°C e mai sotto la pioggia.

Nel caso in cui le condizioni climatiche (temperatura, soleggiamento, ventilazione) comportino una elevata velocità di evaporazione, è necessario provvedere ad una adeguata protezione delle miscele sia durante il trasporto che durante la stesa.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non deve superare di norma le due ore per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti devono adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale similare. Il giunto di ripresa deve essere ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una cassaforma e togliendo la cassaforma al momento

della ripresa della stesa. Se non si fa uso della cassaforma si deve, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo che si ottenga una parete perfettamente verticale. Non devono essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.

8.11. Protezione superficiale dello strato finito

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e finitura dello strato, deve essere applicato un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55% in ragione di 1,0 kg/m (in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto) e successivo spargimento di sabbia.

Il tempo di maturazione protetta non dovrà essere inferiore a 72 ore, durante le quali il misto cementato dovrà essere protetto dal gelo.

Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati. Aperture anticipate sono consentite solo se previste nella determinazione della resistenze raggiunta dal misto.

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

8.12. Controlli

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

Il prelievo del misto cementato fresco avverrà in contraddittorio al momento della stesa. Sui campioni saranno effettuati i controlli della percentuale di cemento, della distribuzione granulometrica dell'aggregato; i valori misurati in sede di controllo dovranno essere conformi a quelli dichiarati nella documentazione presentata prima dell'inizio dei lavori.

Sullo strato finito saranno effettuati i controlli dello spessore, della densità in sito e della portanza. Lo spessore dello strato viene determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate sulle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%.

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

Per carenze superiori al 20% dello spessore di progetto si impone la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

A compattazione ultimata la densità in sito, nel 95% dei prelievi, non deve essere inferiore al 98% del valore di riferimento misurato in laboratorio sulla miscela di progetto con energia di costipamento Proctor Modificata (UNI EN 13286-2) e dichiarato prima dell'inizio dei lavori. Le misure della densità sono effettuate secondo la norma (DIN 18125-2 ovvero CNR 22/72).

Per valori di densità inferiori a quello previsto viene applicata una detrazione per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce:

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

- del 20 % dell'importo dello strato, per densità in sito comprese tra 93 e 95 % del valore di riferimento.

Valori della densità inferiori al 95% del valore di riferimento misurato in laboratorio sulla miscela di progetto con energia di costipamento Proctor Modificata (UNI EN 13286-2) comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Il modulo di deformazione M_d , determinato attraverso prova di carico con piastra al primo ciclo di carico nell'intervallo tra 0,15 e 0,25 MPa, tra 3 e 12 ore dalla compattazione deve essere non inferiore a 150 MPa (CNR 146/92).

Per valori medi del modulo M_d inferiori fino al 10%, rispetto ai valori di progetto, al misto cementato viene applicata una detrazione del 10% del prezzo.

Per carenze comprese tra il 10 ed il 20%, al misto cementato viene applicata una detrazione del 20% del prezzo.

Valori del modulo M_d inferiori a 120 MN/m comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Le superfici finite devono risultare perfettamente piane, con scostamenti rispetto ai piani di progetto non superiori a 10 mm, controllati mediante regolo rigido di 4 m di lunghezza (Norma UNI EN 13036-7) disposto secondo due direzioni ortogonali.

Tabella B

Controllo dei materiali e verifica prestazionale			
TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.1
Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.1
Acqua	Impianto	Iniziale	Paragrafo 5.3
Cemento	Impianto	Iniziale	Paragrafo 5.2
Aggiunte	Impianto	Iniziale	Paragrafo 5.5
Misto cementato fresco	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure Ogni 5.000 m ³ di stesa	Curva granulometrica di progetto; contenuto di cemento
Carote per spessori	Strato finito	Ogni 100m di fascia di stesa	Spessore previsto in progetto
Strato finito (densità in sito)	Strato finito	Giornaliera oppure Ogni 5.000 m ³ di stesa	98% del valore risultante dallo studio della miscela
Strato finito (portanza)	Strato finito	Ogni 100 m di fascia stesa	$M_d \geq 150$ MPa

CAPO 2 – MATERIALI DA COSTRUZIONE

Articolo 1. Materiali in Genere

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purchè, ad insindacabile giudizio della direzione dei lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

Articolo 2. Acqua, calci, cementi ed agglomerati cementizi, pozzolane, gesso

a) Acqua - L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida (norma UNI EN 27027), priva di grassi o sostanze organiche e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante.

b) Calci - Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al regio decreto 16-11-1939, n. 2231; le calci idrauliche dovranno altresì rispondere alle prescrizioni contenute nella legge 26-5-1965, n. 595 (Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici), ai requisiti di accettazione contenuti nel decreto ministeriale 31- 8-1972 (Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche) nonché alle norme UNI EN 459/1 e 459/2.

c) Cementi e agglomerati cementizi.

1) I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26-5-1965, n. 595 e nel D.M. 0306-1968 (Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi) e successive modifiche (D.M. 20-11-1984 e D.M. 13-9-1993). In base al regolamento emanato con D.M. 9-3-1988, n. 126 i cementi sono soggetti a controllo e certificazione di qualità (norma UNI 10517) Gli agglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26-5-1965, n. 595 e nel decreto ministeriale 31-8-1972.

2) A norma di quanto previsto dal decreto del Ministero dell'industria del 9-3-1988, n. 126 (Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi), i cementi della legge 26-5-1965, n. 595 (e cioè i cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 26-5-1965, n. 595 e all'art. 20 della legge 5-11-1971, n. 1086. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

3) I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

d) Pozzolane - Le pozzolane saranno ricavate da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee

o di parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal regio decreto 16-111939, n. 2230.

e) Gesso - Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti.

Per l'accettazione valgono i criteri generali dell'articolo "Materiali in Genere" e la norma UNI 5371.

Articolo 3. Materiali inerti per conglomerati cementizi e per malte

1. Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

2. Gli additivi per impasti cementizi, come da norma UNI 7101, si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti- acceleranti; antigelosuperfluidificanti.

Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei lavori potrà far eseguire prove od accettare, secondo i criteri dell'articolo "Materiali in Genere", l'attestazione di conformità alle norme UNI 7102, 7103, 7104, 7105, 7106, 7107, 7108, 7109, 7110, 7111, 7112, 7114, 7115, 7116, 7117, 7118, 7119, 7120.

3. I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al decreto ministeriale 9-1-1996 e relative circolari esplicative.

Articolo 4. Elementi di laterizio e calcestruzzo

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) possono essere costituiti di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito.

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel decreto ministeriale 20-11-1987, n. 103 (Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento).

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle della norma UNI 8942/2.

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato decreto ministeriale 20-11-1987.

La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel decreto ministeriale di cui sopra.

E' facoltà del Direttore dei lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

Articolo 5. Armature per calcestruzzo

1) Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente decreto ministeriale attuativo della legge 5-11-1971, n. 1086 (decreto ministeriale 9-1-1996) e relative circolari esplicative.

2) E' fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

Articolo 6. Prodotti a base di legno

1) - Si intendono per prodotti a base di legno quelli derivati dalla semplice lavorazione e/o dalla trasformazione del legno e che sono presentati solitamente sotto forma di segati, pannelli, lastre, ecc.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura ed indipendentemente dalla destinazione d'uso. Il Direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutture, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni del progetto.

2) - I segati di legno a complemento di quanto specificato nel progetto o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ± 10 mm (norme UNI ISO 737, 738, 1032 e UNI EN 336);
- tolleranze sullo spessore: ± 2 mm (norme UNI ISO 737, 738, 1032);
- umidità non maggiore del 15%, misurata secondo le norme UNI 8829 e 8939;
- difetti visibili ammessi, misurati secondo le norme UNI ISO 1030, 2299, 2300, 2301;
- trattamenti preservanti con metodo e comunque resistenti ai, misurati secondo.....;

3) - I pannelli a base di fibra di legno oltre a quanto specificato nel progetto, e/o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche (norma UNI EN 316):

- tolleranza sulla lunghezza e larghezza: ± 3 mm;
- tolleranze sullo spessore: $\pm 0,5$ mm;
- umidità non maggiore dell'8%, misurata secondo.....;

- massa volumica: per tipo tenero minore di 350 kg/m³; per tipo semiduro tra 350 e 800 kg/m³; per tipo duro oltre 800 kg/m³, misurate secondo la norma UNI 9343.....;

Articolo 7. Prodotti di pietre naturali o ricostruite

1) La terminologia utilizzata (come da norma UNI 8458) ha il significato di seguito riportato, le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc. Marmo (termine commerciale).

Roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino).

A questa categoria appartengono:

- i marmi propriamente detti (calcari metamorfici ricristallizzati), i calcefiri ed i cipollini;
- i calcari, le dolomie e le brecce calcaree lucidabili;
- gli alabastri calcarei;
- le serpentiniti;
- oficalciti.

Granito (termine commerciale).

Roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, feldspati, felspatoidi).

A questa categoria appartengono:

- i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanerocristalline, costituite da quarzo, feldspati sodico)
- potassici e miche;
- altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri, ecc.);
- le corrispettive rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica;
- alcune rocce metamorfiche di analoga composizione come gneiss e serizzi.

Travertino

Roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.

Pietra (termine commerciale)

Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.

A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariata, non inseribili in alcuna classificazione. Esse sono riconducibili ad uno dei due gruppi seguenti:

- rocce tenere e/o poco compatte;
- rocce dure e/o compatte.

Esempi di pietre del primo gruppo sono: varie rocce sedimentarie (calcareniti, arenarie a cemento calcareo, ecc.), varie rocce piroclastiche, (peperini, tufi, ecc.); al secondo gruppo appartengono le

pietre a spacco naturale (quarziti, micascisti, gneiss lastroidi, ardesie, ecc.), e talune vulcaniti (basalti, trachiti, leucititi, ecc.).

Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle forme, dimensioni, tecniche di lavorazione ed alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma UNI 8458 e UNI 10330.

2) I prodotti di cui sopra, in conformità al prospetto riportato nella norma UNI 9725 devono rispondere a quanto segue:

a) appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto, come da norma UNI 9724/1 oppure avere origine del bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonchè essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducano la resistenza o la funzione;

b) avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento;

avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;

c) delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale):

- massa volumica reale ed apparente, misurata secondo la norma UNI 9724/2, 9724/7 e UNI 10444;
- coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma UNI 9724/2 e UNI 10444;

- resistenza a compressione, misurata secondo la norma UNI 9724/3;

- resistenza a flessione, misurata secondo la norma UNI 9724/5;

- modulo di elasticità, misurato secondo la norma UNI 9724/8;

- resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del regio decreto 16-11-1939, n. 2234;

- microdurezza Knoop, misurato secondo la norma UNI 9724/6;

d) per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni di progetto.

I valori dichiarati saranno accettati dalla direzione dei lavori anche in base ai criteri generali dell'articolo relativo ai materiali in genere ed in riferimento alla già citata norma UNI 9725.

Articolo 8. Materiali metallici

I materiali metallici da impiegare nei lavori dovranno corrispondere alle qualità, prescrizioni e prove appresso indicate.

In generale, i materiali dovranno essere esenti da scorie, soffiature, bruciature, paglie o qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura o simili.

Sottoposti ad analisi chimica, dovranno risultare esenti da impurità o da sostanze anormali.

La loro struttura micrografica dovrà essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalle successive lavorazioni a macchina, o a mano, che possa menomare la sicurezza dell'impiego.

- Acciai

Gli acciai in barre, tondi, fili e per armature da precompressione dovranno essere conformi a quanto indicato nel D.M. 9 gennaio 1996 relativo alle «Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche».

- Ghisa

La ghisa grigia per getti dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove, alla norma UNI 5007-69.

La ghisa malleabile per getti dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove, alla norma UNI 3779-69.

- Piombo

Il piombo dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove, alle norme:

- UNI 3165 - Piombo - qualità, prescrizioni;

- UNI 6450-69 - Laminati di piombo - Dimensioni, tolleranze e masse.

- Rame

Il rame dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove, alla norma UNI 5649-71.

- Zincatura

Per la zincatura di profilati di acciaio, lamiere di acciaio, tubi, oggetti in ghisa, ghisa malleabile e acciaio fuso, dovranno essere rispettate le prescrizioni delle norme:

UNI 5744-66: Rivestimenti metallici protettivi applicati a caldo. Rivestimenti di zinco ottenuti per immersione su oggetti diversi fabbricati in materiale ferroso.

UNI 724573: Fili di acciaio zincati a caldo per usi generici. Caratteristiche del rivestimento protettivo.

CAPO 3 - TUBAZIONI

Articolo 1. Tubazioni in Genere

Generalità

Per le tubazioni e le apparecchiature idrauliche valgono le disposizioni dell'art. "Materiali in Genere" del capitolo "Materiali da Costruzione" esse devono corrispondere alle vigenti Norme tecniche.

Le prescrizioni di tutto questo articolo si applicano a tutte le tubazioni in generale; si applicano anche ad ogni tipo delle tubazioni di cui agli articoli (tubazioni di acciaio, di ghisa, ecc.) del capitolo "Tubazioni" tranne per quanto sia incompatibile con le specifiche norme per esse indicate.

Fornitura diretta delle tubazioni da parte dell'Amministrazione

In caso di fornitura diretta delle tubazioni, l'Amministrazione effettuerà le ordinazioni - tenendo conto del programma di esecuzione dei lavori - in base alle distinte risultanti dai rilievi esecutivi presentati dall'Appaltatore a norma dell'art. "Oneri e Obblighi diversi a carico dell'Appaltatore - Responsabilità dell'Appaltatore".

L'Amministrazione si riserva la facoltà di disporre variazioni nello sviluppo delle opere in dipendenza anche della consegna delle forniture; e comunque non assume nessuna responsabilità circa eventuali ritardi nella consegna delle forniture, per cause ad essa non imputabili, rispetto alle previsioni.

La consegna delle forniture dirette dell'Amministrazione avverrà, a criterio insindacabile dell'Amministrazione stessa, su banchina franco porto oppure su vagone franco stazione ferroviaria oppure franco camion, su strade statali, provinciali o comunali, oppure franco fabbrica. In quest'ultimo caso la consegna sarà effettuata da incaricati dell'Amministrazione subito dopo il collaudo della fornitura, al quale potranno intervenire incaricati dell'Appaltatore.

A collaudo avvenuto e ad accettazione della fornitura, l'Appaltatore - quando è prevista la consegna franco fabbrica - può disporre alla Ditta fornitrice l'immediata spedizione con l'adozione dei provvedimenti necessari a garantire che i materiali rimangano assolutamente integri durante il trasporto. Diversamente l'Amministrazione disporrà la spedizione direttamente nel modo che riterrà più opportuno, a spese dell'Appaltatore, preavvertendolo.

All'atto della consegna, l'Appaltatore deve controllare i materiali ricevuti e nel relativo verbale di consegna che andrà a redigersi deve riportare eventuali contestazioni per materiali danneggiati (anche se solo nel rivestimento) nei riguardi della fabbrica o delle Ferrovie dello Stato o dell'armatore della nave o della ditta di autotrasporti).

L'Appaltatore dovrà provvedere nel più breve tempo possibile allo scarico da nave o da vagone o da camion - anche per evitare spese per soste, che rimarrebbero comunque tutte a suo carico oltre al risarcimento degli eventuali danni che per tale causale subisse l'Amministrazione - e poi al trasporto con qualsiasi mezzo sino al luogo d'impiego compresa ogni e qualsiasi operazione di scarico e carico sui mezzi all'uopo usati dall'Appaltatore stesso.

I materiali consegnati che residueranno alla fine dei lavori dovranno essere riconsegnati all'Amministrazione - con relativo verbale in cui sarà precisato lo stato di conservazione di materiali ed al quale sarà allegata una dettagliata distinta degli stessi - con le modalità che saranno da questa, o per essa dal Direttore dei lavori, stabilite.

Per i materiali che a lavori ultimati risulteranno non impiegati nè riconsegnati all'Amministrazione oppure che saranno riconsegnati ma in condizioni di deterioramento o danneggiamento, sarà effettuata una corrispondente operazione di addebito, al costo, sul conto finale.

Ordinazione

L'Appaltatore effettuerà l'ordinazione delle tubazioni entro il termine che potrà stabilire il Direttore dei lavori e che sarà comunque tale, tenuto anche conto dei tempi di consegna, da consentire lo svolgimento dei lavori secondo il relativo programma e la loro ultimazione nel tempo utile contrattuale.

L'Appaltatore invierà al Direttore dei lavori, che ne darà subito comunicazione all'Amministrazione, copia dell'ordinazione e della relativa conferma da parte della Ditta fornitrice, all'atto rispettivamente della trasmissione e del ricevimento.

L'ordinazione dovrà contenere la clausola seguente o equipollente.

"La Ditta fornitrice si obbliga a consentire, sia durante che al termine della lavorazione, libero accesso nella sua fabbrica alle persone all'uopo delegate dall'Amministrazione appaltatrice dei lavori ... (vedi nota 1) e ad eseguire i controlli e le verifiche che esse richiedessero, a cura e spese dell'Appaltatore, sulla corrispondenza della fornitura alle prescrizioni del contratto di appalto relativo ai lavori sopra indicati.

Si obbliga inoltre ad assistere, a richiesta ed a spese dell'Appaltatore, alle prove idrauliche interne delle tubazioni poste in opera".

L'unica fornitura o ciascuna delle singole parti in cui l'intera fornitura viene eseguita, sarà in ogni caso accompagnata dal relativo certificato di collaudo compilato dalla Ditta fornitrice, attestante la conformità della fornitura alle Norme vigenti e contenente la certificazione dell'avvenuto collaudo e l'indicazione dei valori ottenuti nelle singole prove.

I risultati delle prove di riferimento e di collaudo dei tubi, dei giunti e dei pezzi speciali effettuate in stabilimento a controllo della produzione, alle quali potranno presenziare sia l'Appaltatore e sia il Direttore dei lavori od altro rappresentante dell'Amministrazione e le quali comunque si svolgeranno sotto la piena ed esclusiva responsabilità della Ditta fornitrice, saranno valutati con riferimento al valore della pressione nominale di fornitura PN.

L'Appaltatore richiederà alla ditta fornitrice la pubblicazione di questa, di cui un esemplare verrà consegnato al Direttore dei lavori, contenente le istruzioni sulle modalità di posa in opera della tubazione.

Accettazione delle tubazioni - Marcatura

L'accettazione delle tubazioni è regolata dalle prescrizioni di questo capitolato nel rispetto di quanto indicato al punto 2.1.4. del D.M. 12 dicembre 1985, nonché delle istruzioni emanate con la Circ. Min. LL.PP. 20 marzo 1986, n. 27291 e, per i tubi in cemento armato ordinario e in cemento armato precompresso, delle Norme vigenti per le strutture in cemento armato, in quanto applicabili.

Nei riguardi delle pressioni e dei carichi applicati staticamente devono essere garantiti i requisiti limiti indicati nelle due tabelle allegate al D.M. 12 dicembre 1985: tabella I, per tubi di adduzione in pressione (acquedotti) e II, per le fognature.

Tutti i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno giungere in cantiere dotati di marcature indicanti la ditta costruttrice, il diametro nominale, la pressione nominale (o la classe d'impiego) e possibilmente l'anno di fabbricazione; le singole paratie della fornitura dovranno avere una documentazione dei risultati delle prove eseguite in stabilimento caratterizzanti i materiali ed i tubi forniti.

L'Amministrazione ha la facoltà di effettuare sulle tubazioni fornite in cantiere - oltre che presso la fabbrica - controlli e verifiche ogni qualvolta lo riterrà necessario, secondo le prescrizioni di questo capitolato e le disposizioni del Direttore dei Lavori.

Rivestimento interno

Il rivestimento interno delle tubazioni non deve contenere alcun elemento solubile in acqua nè alcun prodotto che possa dare sapore od odore all'acqua dopo un opportuno lavaggio della condotta.

Per le condotte di acqua potabile il rivestimento interno non deve contenere elementi tossici.

Tipi di giunti

Oltre ai giunti specificati per i vari tipi di tubazioni (acciaio, ghisa, ecc.), potranno adottarsi, in casi particolari (come l'allestimento di condotte esterne provvisorie), i seguenti altri tipi di giunti:

- Giunto a flange libere con anello di appoggio saldato a sovrapposizione, secondo le norme UNI 6087 a 6090, 2299, 2300.
- Giunto a flange saldate a sovrapposizione, secondo le norme UNI 6082, 2276 a 2278, 6083, 6084.
- Giunto a flange saldate di testa, secondo le norme UNI 2279 a 2286, 6085, 6086.
- Giunto Victaulic, automatico (che è di rapido montaggio e smontaggio, particolarmente indicato per condotte provvisorie e per tracciati accidentali).
- Giunto Gibault (o simili, come Dresser, Viking-Johnson), costituito da un manicotto (botticella) e da due flangie in ghisa, da bulloni di collegamento in ferro e da due anelli di gomma a sezione circolare, da impiegare per la giunzione di tubi con estremità lisce.

Apparecchiature idrauliche

Le apparecchiature idrauliche dovranno corrispondere alle caratteristiche e requisiti di accettazione delle vigenti norme UNI.

Su richiesta del Direttore dei lavori l'Appaltatore dovrà esibire, entro... mesi dalla data della consegna (o della prima consegna parziale) dei lavori e comunicando il nominativo della ditta costruttrice, i loro prototipi che il Direttore dei lavori, se li ritenga idonei, potrà fare sottoporre a prove di fatica nello stabilimento di produzione od in un laboratorio di sua scelta; ogni onere e spesa per quanto sopra resta a carico dell'Appaltatore.

L'accettazione delle apparecchiature da parte del Direttore dei lavori non esonera l'Appaltatore dall'obbligo di consegnare le apparecchiature stesse in opera perfettamente funzionanti.

Articolo 2. Tubazioni di acciaio (acquedotti)

Tubi di acciaio senza saldatura e saldati, UNI 6363 I tubi di acciaio avranno caratteristiche e requisiti di accettazione conformi alle norme UNI 6363-84, con diametro nominale DN da 40 a 900 mm per pressioni di esercizio rispettivamente da circa 40 a 140 kgf/cm².

Saranno senza saldatura (per i diametri minori) oppure saldati longitudinalmente con saldatura elettrica a resistenza (per i diametri maggiori).

I tubi in acciaio saldato corrisponderanno alle istruzioni fornite sul loro impiego dalla Circ. Min. LL.PP. 5 maggio 1966 n. 2136, in quanto non contrastanti con le norme sopra indicate.

Le estremità dei tubi saranno a cordone e a bicchiere cilindrico per tubi con DN ≤ 125 mm o sferico per tubi con DN ≥ 150 mm, per giunti con saldatura autogena per sovrapposizione.

Possono anche prevedersi tubi con estremità predisposte per saldatura di testa.

Saranno in lunghezza da 8 a 13,5 m. ma saranno ammessi tubi lunghi da 4 a 8 m. nella misura massima dell'8% sull'intera fornitura; la lunghezza è misurata fra le due estremità di ogni tubo, dedotta la lunghezza della profondità del bicchiere.

Saranno protetti internamente con una semplice bitumatura che soddisfi l'esigenza della buona conservazione della superficie interna del tubo nel tempo intercorrente tra la fabbricazione del tubo e la sua posa in opera.

Saranno protetti esternamente con rivestimento normale (realizzato con una pellicola di bitume ed uno strato protettivo isolante di miscela bituminosa, la cui armatura è costituita da un doppio strato di feltro di vetro impregnato con la stessa miscela bituminosa e con una successiva pellicola di finitura di idrato di calcio) oppure con rivestimento pesante (consistente in una pellicola di bitume ed uno strato protettivo isolante di miscela bituminosa, la cui armatura è costituita da uno strato di feltro ed uno di tessuto di vetro impregnati con la stessa miscela bituminosa, e in una successiva pellicola di finitura di idrato di calcio).

I rivestimenti interni ed esterni dovranno corrispondere alle prescrizioni dell'Appendice B alle suddette norme UNI 6363-84.

Insieme con i tubi dovrà essere consegnato dal fornitore il materiale occorrente per la protezione dei giunti saldati e per le eventuali riparazioni ai rivestimenti.

All'atto dell'ordinazione l'Appaltatore richiederà al fornitore il certificato di controllo secondo le norme UNI 544764, punto 4.

Tubi di acciaio filettabili ISO 65 e UNI 3824 o 4148

I tubi di acciaio filettabili saranno saldati (per i diametri minori) oppure senza saldatura (per i diametri maggiori) e avranno caratteristiche e requisiti di accettazione conformi rispettivamente alle norme ISO 65-73 ed alle norme UNI 3824-74 o UNI 4148-74.

Le estremità dei tubi saranno predisposte per giunzione filettata a vite e manicotto e per giunzione saldata di testa.

I tubi saldati saranno in lunghezza da 6 m (con una tolleranza di + 100 mm e - 50 mm), ma saranno ammessi tubi lunghi da 4 a 7 m nella misura massima del 10% sull'intera fornitura.

I tubi senza saldatura saranno in lunghezza da 4 a 7 m.

I tubi di acciaio filettabili saranno protetti con bitumatura interna e con rivestimento esterno normale o pesante, oppure saranno zincati secondo la norma UNI 5745.

All'atto dell'ordinazione l'Appaltatore richiederà al fornitore un attestato di conformità alle norme ISO 65 o UNI 3824 o UNI 4148.

Pezzi speciali d'acciaio

I pezzi speciali di acciaio avranno le stesse caratteristiche previste per i tubi, con una maggiore tolleranza sulle dimensioni e la massa lineica e con esclusione della prova idraulica (che sarà effettuata sul tubo da cui i pezzi speciali sono ricavati) e saranno bitumati internamente e con rivestimento esterno normale o pesante, come per i tubi.

L'ordinazione sarà in genere riferita ai pezzi speciali di serie adatti per pressione di esercizio di 10 kgf/cm²; ma per esigenze particolari saranno ordinati anche pezzi speciali non di serie, e cioè quelli di tabella ma adatti per pressioni di esercizio superiori e/o con giunti diversi o altri pezzi speciali ricavati, per la loro parte tubolare, da tubi di acciaio aventi caratteristiche appropriate e, per le altre parti, da profilati o da pezzi fucinati.

Articolo 3. Tubazioni in ghisa (acquedotti e fognature)

Tubazioni di ghisa sferoidale

I tubi di ghisa sferoidale avranno caratteristiche e requisiti di accettazione conformi alle norme UNI ISO 2531-81.

Dovranno avere una struttura che ne permetta la lavorazione con particolare riguardo alle operazioni di taglio e foratura e presentare alla rottura una grana grigia, compatta e regolare; non dovranno avere difetti che pregiudichino l'impiego al quale sono destinati.

Essi avranno di norma un'estremità a bicchiere per giunzioni elastiche, a mezzo di anello in gomma del tipo automatico (conforme alle norme UNI 9163-87) o del tipo meccanico) conforme alle norme UNI 9164-87).

I tubi saranno in lunghezze di 6 m per DN ≤ 700 mm e di 6-7 e/o 8 m per DN ≥ 700 mm; ma il 10% dei tubi potrà essere fornito con una lunghezza utile ridotta di 0,5 m rispetto alle lunghezze predette.

I tubi per acquedotto saranno rivestiti internamente con malta cementizia ed esternamente, previa zincatura, con vernice bituminosa.

I tubi per fognatura saranno rivestiti internamente con malta di cemento alluminoso applicata per centrifugazione, di spessore rispondente alle UNI-ISO 4179-83; ed esternamente con uno strato di zinco puro applicato per metallizzazione, in conformità alle norme UNI-ISO 8179-86, e poi con una vernice di colore rosso bruno. Inoltre l'esterno dell'estremità del tubo liscio e l'interno del bicchiere che è a contatto con i liquidi saranno rivestiti con vernice epossidica.

Le tubazioni per acquedotto saranno utilizzate alle seguenti pressioni di esercizio, per la serie spessore K = 9, a seconda del diametro nominale DN.

DN	bar
60	64
80	64
100	64
125	64
150	55
200	44
250	39
300	37
350	35
400	34
450	33
500	32
600	31
700	29

I tubi per fognatura in pressione saranno sottoposti ad una prova idraulica di tenuta sotto pressione di 40 bar.

Raccordi di ghisa sferoidale

I raccordi di ghisa sferoidale per le tubazioni di acquedotto avranno le stesse caratteristiche previste per i tubi e saranno rivestiti internamente ed esternamente con vernice bituminosa. I raccordi per le tubazioni di fognatura - tranne quelli destinati al collegamento con strutture murarie, che non saranno verniciati all'esterno allo scopo di favorire l'ancoraggio - saranno rivestiti sia all'esterno che all'interno con vernice epossidica.

I giunti dei raccordi saranno a bicchiere del tipo meccanico a bulloni Express e/o a flangia.

I principali raccordi sono i seguenti:

a) Con giunto Express:

- ┌ Giunzioni ad una flangia (imbocchi).
- ┌ Giunzioni flangia-bicchiere (tazza).
- ≡ Manicotti a 2 bicchieri.
- ↷ Curve a 2 bicchieri, ad 1/4 (90°).
- Curve a 2 bicchieri, ad 1/8 (45°).
- Curve a 2 bicchieri, ad 1/16 (22° 30').
- Curve a 2 bicchieri, ad 1/32 (11° 15').
- ⊥ Pezzi a T, T1, a 2 bicchieri con diramazione a flangia.
- Σ Riduzione a 2 bicchieri.

b) Con giunto a flangia:

- ▽ Riduzioni a 2 flangie.
- ⊥ Pezzi a T a 3 flangie.
- ⊥ Croci a 4 flangie.
- ↷ Curve a 2 flangie, c. s.
- || Flangie di riduzione.

Marcatura dei tubi e raccordi di ghisa sferoidale e delle guarnizioni

Ogni tubo porterà i seguenti marchi:

- il marchio di fabbrica;
- il diametro nominale DN, in mm (p.e. DN 200);
- il tipo di materiale (p.e. 2GS; dove 2: tipo di profilo esterno del bicchiere; e GS: ghisa sferoidale);
- il tipo di giunto (Rapido: R - Express: Ex).

Ogni raccordo porterà i seguenti marchi:

- il tipo del pezzo: p.e. TI, per il pezzo a T (per le curve sarà anche indicato il grado di deviazione angolare);
- il diametro nominale DN;
- il tipo di materiale.

Ogni guarnizione ad anello di gomma porterà i seguenti marchi:

- il marchio di fabbrica;
- il diametro nominale DN;
- il tipo di giunto;
- il tipo di impiego (Acqua);
- l'anno di fabbricazione.

Articolo 4. Tubazioni in cemento armato senza lamierino (acquedotti)

Tubi in cemento armato senza lamierino

I tubi in cemento armato (ordinario o precompresso) senza lamierino (che appresso indicheremo anche semplicemente con tubi in c.a. o in c.a.p., rispettivamente) debbono avere caratteristiche e requisiti di accettazione conformi anche alle vigenti norme ANDIS.

Essi sono costituiti da conglomerato cementizio con armatura metallica, i cui componenti avranno le caratteristiche fissate per il conglomerato cementizio armato; la dimensione massima degli inerti non sarà superiore ad un quarto dello spessore della parete del tubo e comunque a 25 mm: l'acqua impiegata per l'impasto dovrà essere limpida e scevra da qualsiasi traccia di grassi e materie organiche e non dovrà contenere acidi o basi in percentuale dannosa; il suo contenuto di sostanze disciolte non dovrà superare 2 grammi per litro.

Pezzi speciali per tubi di cemento armato

I pezzi speciali (curve, biforcazioni, ecc.) possono essere di conglomerato cementizio armato, di ghisa, ovvero di lamiera di acciaio saldato.

Di norma i pezzi di conglomerato cementizio armato sono adatti per pressioni ridotte; essi dovranno comunque essere dimensionati con criteri e margini di sicurezza analoghi a quelli stabiliti per i tubi. Per i pezzi speciali di ghisa valgono le norme vigenti per gli analoghi pezzi da tubazione in ghisa per acquedotto.

Si eviterà peraltro l'adozione di pezzi di ghisa per diametri superiori a DN 50 cm per i quali sarà impiegata la lamiera di acciaio saldata protetta con rivestimenti bituminosi a spessore, dati a caldo. I pezzi speciali di lamiera di acciaio dovranno essere calcolati a pressione e carichi esterni e dovranno avere apposito rivestimento a protezione della corrosione. Lo spessore minimo della lamiera è stabilito dalla seguente tabella:

I pezzi speciali saranno normalmente forniti di giunti dello stesso tipo di quelli della tubazione corrente e che imbroccino direttamente sui tubi contigui.

I pezzi comportino o altre parti ossidazioni, essere apposto accessibile.

Per tubi DN ->	fino a 45 cm	da 50 a 65 cm	da 70 a 100 cm
Pezzi speciali rivestiti con conglomerato cementizio	1,5 mm	2,5 mm	3 mm
Pezzi speciali con mastice bituminoso	4 mm	5,5 mm	7 mm

speciali che viti, bulloni soggette ad debbono protetti da pozzetto

Tubi in cemento armato precompresso senza lamierino

Come caso particolare dei tubi di c.a. possono considerarsi i tubi nei quali l'armatura trasversale sia calcolata e realizzata identicamente a quanto prescritto per i tubi di cemento armato ordinario, mentre longitudinalmente essi sono provvisti di una armatura di fili ad alto limite elastico messi in tensione e che conferiscano al calcestruzzo una adeguata compressione.

I tubi in c.a.p. possono essere:

- tubi con nucleo di conglomerato cementizio prefabbricato, armatura di precompressione radiale e rivestimento protettivo della medesima;
- tubi monolitici con armatura di precompressione radiale inglobata nella parete di conglomerato.

Quando l'ambiente di posa presenta caratteristiche tali da compromettere la conservazione nel tempo della spirale di decompressione o del suo ricoprimento cementizio, i tubi in c.a.p. saranno dotati di un rivestimento - che dovrà soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CNR - eseguito con mastice bituminoso armato con tessuto di vetro, tale da garantire isolamento, durevolezza e inalterabilità, e precisamente costituito da:

- uno strato di vernice bituminosa a freddo (primer);
- uno strato, di spessore non inferiore a 2,5 mm, di mastice bituminoso a caldo;
- una fasciatura continua di tessuto di vetro reticolare;
- uno strato, di spessore non inferiore a 2,5 mm, di mastice bituminoso a caldo che incorpori completamente il tessuto di vetro reticolare.

Articolo 5. Tubazioni in PVC rigido non plastificato (acquedotti fognature)

Le tubazioni in PVC (cloruro di polivinile) rigido non plastificato devono corrispondere alle caratteristiche ed ai requisiti di accettazione prescritti dalle Norme vigenti ed alle Raccomandazioni I.I.P.

I tubi in PVC sono fabbricati con cloruro di polivinile esente da plastificanti e cariche inerti, non colorato artificialmente e miscelato - a scelta del fabbricante, purchè il manufatto ottenuto risponda ai requisiti stabiliti dalle Norme vigenti - con opportuni stabilizzanti e additivi nelle quantità necessarie.

Devono avere costituzione omogenea e compatta, superficie liscia ed esente da ondulazioni e da striature cromatiche notevoli, da porosità e bolle; presentare una sezione circolare costante; ed avere le estremità rifinite in modo da consentire il montaggio ed assicurare la tenuta del giunto previsto per le tubazioni stesse.

I tubi e i raccordi di PVC devono essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP che ne assicura la rispondenza alle norme UNI.

I raccordi e i pezzi speciali in PVC per acquedotti e per fognature dovranno rispondere alle caratteristiche stabilite rispettivamente dalle norme UNI 7442 o UNI 7447.

Per l'acquedotto saranno impiegati tubi della serie PEAD per la corrispondente pressione nominale di esercizio PN = 16.

Per la fognatura (scarichi di acque di rifiuto civili e industriali: acque bianche, nere e miste) saranno impiegati tubi del tipo UNI.

La condotta sarà collegata con il tipo di giunto

Articolo 6. Tubazioni in PEAD (acquedotti e fognature)

Le tubazioni in polietilene ad alta densità devono corrispondere alle caratteristiche ed ai requisiti di accettazione prescritti dalle norme UNI ed alle raccomandazioni I.I.P.

I tubi in PEAD sono fabbricati con il polimero polietilene con l'aggiunta di sostanze (nerofumo) atte ad impedire o ridurre la degradazione del polimero in conseguenza della sua esposizione alla radiazione solare ed in modo particolare a quella ultravioletta.

I tubi in PEAD ed i relativi raccordi in materiali termoplastici devono essere contrassegnati con il marchio di conformità I.I.P. che ne assicura la rispondenza alle Norme UNI, limitatamente alle dimensioni previste dalle norme stesse.

I raccordi ed i pezzi speciali devono rispondere alle stesse caratteristiche chimico-fisiche dei tubi; possono essere prodotti per stampaggio o ricavati direttamente da tubo diritto mediante opportuni tagli, sagomature ed operazioni a caldo (piegatura, saldature di testa o con apporto di materiale, ecc.). In ogni caso tali operazioni devono essere sempre eseguite da personale specializzato e con idonea attrezzatura presso l'officina del fornitore.

Per le figure e le dimensioni non previste dalle norme UNI o UNIPLAST si possono usare raccordi e pezzi speciali di altri materiali purchè siano idonei allo scopo.

Per l'acquedotto saranno impiegati tubi della classe I per la corrispondente pressione nominale PN = 16. Per la fognatura saranno impiegati tubi previsti dalle norme UNI.

Articolo 7. Tubazioni in gres ceramico (fognature)

Le tubazioni ed i materiali in gres ceramico per collettori di fogna devono corrispondere alle caratteristiche ed ai requisiti di accettazione prescritti dalle Norme UNI EN 295/1 e 295/2.

Essi sono fabbricati con miscela di argilla plastica, caolino, quarzo e feldspati ed avranno una copertura vetrificata cioè saranno coperti totalmente o parzialmente da una vetrina, esclusivamente o prevalentemente a base di silicati, ottenuta ad alta temperatura mediante reazioni chimico-fisiche fra sostanze di apporto e le argille costituenti il gres.

Dovranno presentarsi di impasto omogeneo, compatto anche in frattura, ben vetrificato, senza incrinature, difetti o asperità, e dare, percossi al martello, un suono metallico.

I tubi saranno forniti di doppio giunto prefabbricato in poliuretano.

L'Appaltatore richiederà alla fabbrica fornitrice il rilascio di un certificato di collaudo, per ciascun lotto in cui sarà suddivisa l'intera fornitura dei tubi. Ogni lotto comprenderà di regola almeno 300 unità dello stesso diametro. Ogni certificato dovrà attestare la conformità dei tubi di ogni lotto alle Norme vigenti, secondo le quali in particolare:

- alla prova di tenuta idraulica, la giunzione dovrà risultare stagna ad una pressione interna di prova di 0,5 kgf/cm² per la durata di 5';
- i tubi interi (in posizione verticale) sottoposti ad una pressione idraulica interna, variabile a seconda del diametro interno, non dovranno presentare in alcun punto rotture, perdite o trasudamenti.

CAPO 4 - MOVIMENTI DI MATERIE, OPERE MURARIE, SOVRASTRUTTURA E VARIE

Articolo 1. Generalità

L'Appaltatore, oltre alle modalità esecutive prescritte per ogni categoria di lavoro, è obbligato ad impiegare ed eseguire tutte le opere provvisorie ed usare tutte le cautele ritenute a suo giudizio indispensabili per la buona riuscita delle opere e per la loro manutenzione e per garantire da eventuali danni o piene sia le attrezzature di cantiere che le opere stesse.

La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelievo dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria, ecc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti. L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che le venga ordinato dal Direttore dei lavori, anche se forniti da altre ditte.

Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche dopo collocato, essendo l'Appaltatore unico responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al loro termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza o assistenza del personale di altre ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

Articolo 2. Scavi in genere

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto, la relazione geologica e geotecnica, di cui al D.M. 11-3-1988, e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dal Direttore dei lavori.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando essa, oltrech  totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altres  obbligata a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovr  inoltre provvedere a sue spese affin  le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile del Direttore dei lavori, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, ai pubblici scarichi, ovvero su aree che l'Appaltatore dovr  provvedere a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombamenti o rinterri esse dovranno essere depositate in luogo adatto, accettato dal Direttore dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno.

In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle propriet  pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie.

Il Direttore dei lavori potr  far asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Articolo 3. Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani d'appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali ecc. e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie ecc.

Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovano al di sotto del piano di campagna o del piano stradale di progetto (se inferiore al primo), quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati.

Articolo 4. Art. 4.5 Scavi di fondazione e subacquei e prosciugamenti

1. Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti.

In ogni caso saranno considerati come scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dal Direttore dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione tenendo in debito conto le istruzioni del D.M. 21 gennaio 1981.

Le profondità, che si trovino indicate nei disegni di consegna, sono perciò di semplice avviso e l'Amministrazione si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo questi soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che il Direttore dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta del Direttore dei lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che si fosse dovuto fare in più all'ingiro della medesima, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Gli scavi per fondazione dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbatacchiati con robuste armature, in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellamenti e sbatacchiature, alle quali deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo le venissero impartite dal Direttore dei lavori.

Col procedere delle murature l'Appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione; i legnami però, che a giudizio del Direttore dei lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

2. Se dagli scavi in genere e dai cavi di fondazione, malgrado l'osservanza delle prescrizioni precedenti, l'Impresa, in caso di sorgive o filtrazioni, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è in facoltà del Direttore dei lavori di ordinare, secondo i casi, e quando lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento.

Sono considerati come scavi subacquei soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque sorgive nei cavi, sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali fugatori.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo.

Quando il Direttore dei lavori ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, gli esaurimenti relativi verranno eseguiti in economia, e l'Appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari.

Per i prosciugamenti praticati durante l'esecuzione delle murature, l'Appaltatore dovrà adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento delle malte.

Articolo 5. Art. 4.6 Rilevati e rinterri

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dal Direttore dei lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio del Direttore dei lavori, per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare in tutto od in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti prelevandole ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purchè i materiali siano riconosciuti idonei dal Direttore dei lavori.

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

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi e trasportate con carriole, barelle ed altro mezzo, purchè a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dal Direttore dei lavori.

E' vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

E' obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.

La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà previamente scoticata ove occorra, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con leggera pendenza verso monte.

Articolo 6. Paratie o casseri

Le paratie o casseri in legname occorrenti per le fondazioni debbono essere formati con pali o tavoloni o palancole infissi nel suolo, e con longarine o filagne di collegamento in uno o più ordini, a distanza conveniente, della qualità e dimensioni prescritte. I tavoloni devono essere battuti a perfetto contatto l'uno con l'altro; ogni palo o tavolone che si spezzi sotto la battitura, o che nella discesa devii dalla verticale, deve essere estratto e sostituito o rimesso regolarmente se ancora utilizzabile.

Le teste dei pali e dei tavoloni, previamente spianate, devono essere, a cura e spese dell'Appaltatore, munite di adatte cerchiature in ferro per evitare scheggiature e gli altri guasti che possono essere causati dai colpi di maglio.

Quando poi il Direttore dei lavori lo giudichi necessario, le punte dei pali e dei tavoloni debbono essere munite di puntazze in ferro del modello e peso prescritti.

Le teste delle palancole debbono essere portate regolarmente a livello delle longarine, recidendone la parte sporgente, quando sia riconosciuta l'impossibilità di farle maggiormente penetrare nel suolo.

Quando le condizioni del sottosuolo lo permettono, i tavoloni e le palancole, anzichè infissi, possono essere posti orizzontalmente sulla fronte dei pali verso lo scavo e debbono essere assicurati ai pali stessi con robusta ed abbondante chiodatura, in modo da formare una parete stagna e resistente.

Articolo 7. Demolizioni e Rimozioni

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia in rottura che parziali o complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per il che tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni o rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali tutti devono ancora potersi impiegare utilmente.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile del Direttore dei lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dal Direttore dei lavori, usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà dell'Amministrazione, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 36 del Capitolato generale, con i prezzi unitari d'Elenco.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

Articolo 8. Calcestruzzi e cemento armato

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità con quanto previsto nell'All. 1 del D.M. 9-1-1996.

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

Quando il calcestruzzo sia da collocare in opera entro cavi molto stretti od a pozzo, esso dovrà essere calato nello scavo mediante secchi a ribaltamento.

Solo nel caso di scavi molto larghi, il Direttore dei lavori potrà consentire che il calcestruzzo venga gettato liberamente, nel qual caso prima del conguagliamento e della battitura deve, per ogni strato di 30 cm d'altezza, essere ripreso dal fondo del cavo e rimpastato per rendere uniforme la miscela dei componenti.

Quando il calcestruzzo sia da calare sott'acqua, si dovranno impiegare tramogge, casse apribili o quegli altri mezzi d'immersione che il Direttore dei lavori prescriverà, ed userà la diligenza necessaria ad impedire che, nel passare attraverso l'acqua, il calcestruzzo si dilavi con pregiudizio della sua consistenza.

Finito che sia il getto, e spianata con ogni diligenza la superficie superiore, il calcestruzzo dovrà essere lasciato assodare per tutto il tempo che il Direttore dei lavori stimerà necessario.

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'impresa dovrà attenersi strettamente a tutte le norme contenute nella L. 5-11-1971, n. 1086 e nel D.M. 9-1-1996, concernenti le opere stesse e quelle a struttura metallica.

Tutte le opere in cemento armato facenti parte dell'opera appaltata saranno eseguite in base ai calcoli di stabilità accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, che dovranno essere redatti e firmati da un tecnico libero professionista iscritto all'albo, e che l'Appaltatore dovrà presentare al Direttore dei lavori entro il termine che le verrà prescritto, attenendosi agli schemi e disegni facenti parte del progetto ed allegati al contratto o alle norme che le verranno impartite, a sua richiesta, all'atto della consegna dei lavori.

L'esame e verifica da parte del Direttore dei lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto, restando contrattualmente stabilito che, malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dal Direttore dei lavori nell'esclusivo interesse dell'Amministrazione, l'Appaltatore stesso rimane unico e completo responsabile delle opere, sia per quanto ha rapporto con la loro progettazione e calcolo, che per la qualità dei materiali e la loro esecuzione; di conseguenza egli dovrà rispondere degli inconvenienti che avessero a verificarsi, di qualunque natura, importanza e conseguenza essi potessero risultare.

La cennata responsabilità verrà invece lasciata piena e completa all'Appaltatore, anche per ciò che concerne forma, dimensioni e risultanze di calcoli, quando si tratti di appalti nei quali venga

ammessa la presentazione da parte dell'Appaltatore del progetto esecutivo delle opere in cemento armato.

Tale responsabilità non cessa per effetto di revisioni o eventuali modifiche suggerite dall'Amministrazione o dai suoi organi tecnici ed accettate dall'Appaltatore.

Avvenuto il disarmo, la superficie delle opere sarà regolarizzata con malta cementizia: l'applicazione si farà previa pulitura e lavatura delle superfici delle gettate e la malta dovrà essere ben conguagliata con cazzuola e fratazzo, con l'aggiunta di opportuno spolvero di cemento puro.

Articolo 9. Sistemazione a verde

Le aree a verde saranno sistemate secondo i disegni di progetto.

Su dette aree verranno eseguiti degli interventi di piantumazione di: prato e verranno collocati cespugli sempre verdi di altezza massima tra 1 e 1,20 mt.

CAPO 5 – COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE IN GENERE

Articolo 1. Movimentazione e posa delle tubazioni

Generalità

Nella costruzione delle condotte costituenti l'opera oggetto del presente appalto, saranno osservate le vigenti Norme tecniche:

- la normativa del Ministero dei lavori pubblici;
- le disposizioni in materia di sicurezza igienica e sanitaria di competenza del Ministero della sanità;
- le norme specifiche concernenti gli impianti fissi antincendio di competenza del Ministero dell'interno;
- le prescrizioni di legge e regolamentari in materia di tutela delle acque e dell'ambiente dall'inquinamento;
- le speciali prescrizioni in vigore per le costruzioni in zone classificate sismiche, allorchè le tubazioni siano impiegate su tracciati che ricadano in dette zone;
- altre eventuali particolari prescrizioni, purché non siano in contrasto con il D.M. 12 dicembre 1982, in vigore per specifiche finalità di determinati settori come quelle disposte dalle Ferrovie dello Stato per l'esecuzione di tubazioni in parallelo con impianti ferroviari ovvero di attraversamento degli stessi.

Le prescrizioni di tutto l'art. "Movimentazione e Posa delle Tubazioni" si applicano a tutte le tubazioni in generale; si applicano anche ad ogni tipo delle tubazioni di cui agli articoli seguenti di questo capitolo, tranne per quanto sia incompatibile con le specifiche norme per esse indicate.

Movimentazione delle tubazioni

1) Carico, trasporto e scarico

Il carico, il trasporto con qualsiasi mezzo (ferrovia, nave, automezzo), lo scarico e tutte le manovre in genere, dovranno essere eseguiti con la maggiore cura possibile adoperando mezzi idonei a seconda del tipo e del diametro dei tubi ed adottando tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare rotture, incrinature, lesioni o danneggiamenti in genere ai materiali costituenti le tubazioni stesse ed al loro eventuale rivestimento.

Pertanto si dovranno evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, strisciamenti, contatti con corpi che possano comunque provocare deterioramento o deformazione dei tubi. Nel cantiere dovrà predisporre quanto occorra (mezzi idonei e piani di appoggio) per ricevere i tubi, i pezzi speciali e gli accessori da installare.

2) Accatastamento e deposito

L'accatastamento dovrà essere effettuato disponendo i tubi a cataste in piazzole opportunamente dislocate lungo il tracciato su un'area piana e stabile protetta al fine di evitare pericoli di incendio, riparate dai raggi solari nel caso di tubi soggetti a deformazioni o deterioramenti determinati da sensibili variazioni termiche.

La base delle cataste dovrà poggiare su tavole opportunamente distanziate o su predisposto letto di appoggio.

L'altezza sarà contenuta entro i limiti adeguati ai materiali ed ai diametri, per evitare deformazioni nelle tubazioni di base e per consentire un agevole prelievo.

I tubi accatastati dovranno essere bloccati con cunei onde evitare improvvisi rotolamenti; provvedimenti di protezione dovranno, in ogni caso, essere adottati per evitare che le testate dei tubi possano subire danneggiamenti di sorta.

Per tubi deformabili le estremità saranno rinforzate con crociere provvisoriale.

I giunti, le guarnizioni, le bullonerie ed i materiali in genere, se deteriorabili, dovranno essere depositati, fino al momento del loro impiego, in spazi chiusi entro contenitori protetti dai raggi solari o da sorgenti di calore, dal contatto con olii o grassi e non sottoposti a carichi.

Le guarnizioni in gomma (come quelle fornite a corredo dei tubi di ghisa sferoidale) devono essere immagazzinate in locali freschi ed in ogni caso riparate dalle radiazioni ultraviolette, da ozono. Saranno conservate nelle condizioni originali di forma, evitando cioè la piegatura ed ogni altro tipo di deformazione.

Non potranno essere impiegate guarnizioni che abbiano subito, prima della posa, un immagazzinamento superiore a 36 mesi.

Scavo per la tubazione

1) Apertura della pista

Per la posa in opera della tubazione l'Appaltatore dovrà anzitutto provvedere all'apertura della pista di transito che occorra per consentire il passaggio, lungo il tracciato, dei mezzi necessari alla installazione della condotta.

A tal fine sarà spianato il terreno e, là dove la condotta dovrà attraversare zone montuose con tratti a mezza costa, sarà eseguito il necessario sbancamento; in alcuni casi potranno anche doversi costruire strade di accesso.

L'entità e le caratteristiche di dette opere provvisorie varieranno in funzione del diametro e del tipo di tubazioni nonché della natura e delle condizioni del terreno.

2) Scavo e nicchie

Nello scavo per la posa della condotta si procederà di regola da valle verso monte ai fini dello scolo naturale

delle acque che si immettono nei cavi.

Lo scavo sarà di norma eseguito a pareti verticali con una larghezza eguale almeno a $DN + 50$ cm (dove DN è il

di diametro nominale della tubazione, in centimetri), con un minimo di 60 cm per profondità sino a 1,50 m e di 80 cm

per profondità maggiori di 1,50 m.

Quando la natura del terreno lo richieda potrà essere autorizzato dal Direttore dei lavori uno scavo a sezione

trapezia con una determinata pendenza della scarpa, ma con il fondo avente sempre la larghezza sopra indicata, a

salvaguardia dell'incolumità degli operai.

Il terreno di risulta dallo scavo sarà accumulato dalla parte opposta - rispetto alla trincea - a quella in cui sono

stati o saranno sfilati i tubi, allo scopo di non intralciare il successivo calo dei tubi stessi.

Le pareti della trincea finita non devono presentare sporgenze di blocchi o massi o di radici.

Il fondo dello scavo dovrà essere stabile ed accuratamente livellato prima della posa della tubazione in modo da

evitare gibbosità ed avvallamenti e consentire l'appoggio uniforme dei tubi per tutta la loro lunghezza.

Questa regolarizzazione del fondo potrà ottenersi con semplice spianamento se il terreno è sciolto o disponendo

uno strato di terra o sabbia ben costipata se il terreno è roccioso.

Le profondità di posa dei tubi sono indicate sui profili longitudinali delle condotte mediante "livellette" determinate

in sede di progetto oppure prescritte dal Direttore dei lavori.

Saranno predisposte, alle prevedibili distanze dei giunti, opportune nicchie, sufficienti per potere eseguire

regolarmente nello scavo tutte le operazioni relative alla formazione dei giunti.

Per tutto il tempo in cui i cavi dovranno rimanere aperti per la costruzione delle condotte, saranno ad esclusivo

carico dell'Appaltatore tutti gli oneri per armature, esaurimenti di acqua, sgombero del materiale eventualmente

fronato e la perfetta manutenzione del cavo, indipendentemente dal tempo trascorso dall'apertura dello stesso e

dagli eventi meteorici verificatisi, ancorchè eccezionali.

L'avanzamento degli scavi dovrà essere adeguato all'effettivo avanzamento della fornitura dei tubi; pertanto, gli scavi per posa condotte potranno essere sospesi a giudizio insindacabile del Direttore dei lavori qualora la costruzione della condotta già iniziata non venga sollecitamente completata in ogni sua fase, compresa la prova idraulica ed il rinterro.

Posa della tubazione

1) Sfilamento dei tubi

Col termine "sfilamento" si definiscono le operazioni di trasporto dei tubi in cantiere, dalla catasta a piè d'opera

lungo il tracciato, ed il loro deposito ai margini della trincea di scavo.

In genere converrà effettuare lo sfilamento prima dell'apertura dello scavo sia per consentire un migliore accesso

dei mezzi di trasporto e movimentazione sia per una più conveniente organizzazione della posa.

I tubi prelevati dalle cataste predisposte verranno sfilati lungo l'asse previsto per la condotta, allineati con le

testate vicine l'una all'altra, sempre adottando tutte le precauzioni necessarie (con criteri analoghi a quelli indicati

per lo scarico ed il trasporto) per evitare danni ai tubi ed al loro rivestimento.

I tubi saranno depositati lungo il tracciato sul ciglio dello scavo, dalla parte opposta a quella in cui si trova o si

prevede di mettere la terra scavata, ponendo i bicchieri nella direzione prevista per il montaggio e curando che i tubi

stessi siano in equilibrio stabile per tutto il periodo di permanenza costruttiva.

2) Posa in opera dei tubi

Prima della posa in opera i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno essere accuratamente controllati, con particolare riguardo alle estremità ed all'eventuale rivestimento, per accertare che nel trasporto o nelle operazioni di carico e scarico non siano stati danneggiati; quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera dovranno essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato l'eventuale rivestimento si dovrà procedere al suo ripristino.

Per il sollevamento e la posa dei tubi in scavo, in rilevato o su appoggi, si dovranno adottare gli stessi criteri usati per le operazioni precedenti (di trasporto, ecc.) con l'impiego di mezzi adatti a seconda del tipo e del diametro, onde evitare il deterioramento dei tubi ed in particolare delle testate e degli eventuali rivestimenti protettivi.

Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che nell'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna; le estremità di ogni tratto di condotta in corso d'impianto devono essere comunque chiuse con tappo di legno, restando vietato effettuare tali chiusure in modo diverso.

La posa in opera dovrà essere effettuata da personale specializzato.

I tubi con giunto a bicchiere saranno di norma collocati procedendo dal basso verso l'alto e con bicchieri rivolti verso l'alto per facilitare l'esecuzione delle giunzioni. Per tali tubi, le due estremità verranno pulite con una spazzola di acciaio ed un pennello, eliminando eventuali grumi di vernice ed ogni traccia di terra o altro materiale estraneo.

La posa in opera dei tubi sarà effettuata sul fondo del cavo spianato e livellato, eliminando ogni asperità che possa danneggiare tubi e rivestimenti.

Il letto di posa - che non è necessario nel caso di terreno sciolto e lo è invece nel caso di terreni rocciosi - consisterà, nei casi in cui è prescritto dal Direttore dei lavori per costituire un supporto continuo della tubazione, in uno strato, disteso sul fondo dello scavo, di materiale incoerente - come sabbia o terra non argillosa sciolta e vagliata e che non contenga pietruzze - di spessore non inferiore a 10 cm misurati sotto la generatrice del tubo che vi verrà posato.

Se i tubi vanno appoggiati su un terreno roccioso e non è possibile togliere tutte le asperità, lo spessore del letto di posa dovrà essere convenientemente aumentato.

Ove si renda necessario costituire il letto di posa o impiegare per il primo rinterro materiali diversi da quelli provenienti dallo scavo, dovrà accertarsi la possibile insorgenza di fenomeni corrosivi adottando appropriate contromisure.

In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni od altri appoggi discontinui.

Il piano di posa - che verrà livellato con appositi traguardi in funzione delle "livellette" di scavo (apponendo e quotando dei picchetti sia nei punti del fondo della fossa che corrispondono alle verticali dei cambiamenti di pendenza e di direzione della condotta, sia in punti intermedi, in modo che la distanza tra picchetto e picchetto non superi 15 metri) dovrà garantire una assoluta continuità di appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si dovranno adottare particolari provvedimenti quali: impiego di giunti adeguati, trattamenti speciali del fondo della trincea o, se occorre, appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole.

In quest'ultimo caso la discontinuità di contatto tra tubo e selle sarà assicurata dall'interposizione di materiale idoneo.

Nel caso specifico di tubazioni metalliche dovranno essere inserite, ai fini della protezione catodica, in corrispondenza dei punti d'appoggio, membrane isolanti.

Nel caso di posa in terreni particolarmente aggressivi la tubazione di ghisa sferoidale sarà protetta esternamente con manicotto in polietilene, dello spessore di 20 ÷ 40 mm, applicato in fase di posa della condotta.

Per i tubi costituiti da materiali plastici dovrà prestarsi particolare cura ed attenzione quando le manovre di cui al paragrafo "Movimentazione delle Tubazioni" ed a questo dovessero effettuarsi a temperature inferiori a 0°C, per evitare danneggiamenti.

I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti dovranno essere riparati così da ripristinare la completa integrità, ovvero saranno definitivamente scartati e sostituiti, secondo quanto precisato nel primo capoverso di questo paragrafo al punto 2.

Ogni tratto di condotta posata non deve presentare contropendenze in corrispondenza di punti ove non siano previsti organi di scarico e di sfiato.

La posizione esatta in cui devono essere posti i raccordi o pezzi speciali e le apparecchiature idrauliche deve essere riconosciuta o approvata dal Direttore dei lavori. Quindi resta determinata

la lunghezza dei diversi tratti di tubazione continua, la quale deve essere formata col massimo numero possibile di tubi interi, così da ridurre al minimo il numero delle giunture.

E' vietato l'impiego di spezzoni di tubo non strettamente necessari.

Durante l'esecuzione dei lavori di posa debbono essere adottati tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni agli elementi di condotta già posati.

Si impedirà quindi con le necessarie cautele durante i lavori e con adeguata sorveglianza nei periodi di sospensione, la caduta di pietre, massi, ecc. che possano danneggiare le tubazioni e gli apparecchi.

Con opportune arginature e deviazioni si impedirà che le trincee siano invase dalle acque piovane e si eviterà parimenti, con rinterri parziali eseguiti a tempo debito senza comunque interessare i giunti, che, verificandosi nonostante ogni precauzione la inondazione dei cavi, le condotte che siano vuote e chiuse agli estremi possano essere sollevate dalle acque.

Ogni danno di qualsiasi entità che si verificasse in tali casi per mancanza di adozione delle necessarie cautele è a carico dell'Appaltatore.

3) Posa in opera dei pezzi speciali e delle apparecchiature idrauliche.

I pezzi speciali e le apparecchiature idrauliche saranno collocati seguendo tutte le prescrizioni prima indicate per i tubi.

I pezzi speciali saranno in perfetta coassialità con i tubi.

Gli organi di manovra (saracinesche di arresto e di scarico, sfiati, gruppi per la prova di pressione, ecc.) e i giunti isolanti - che è conveniente prima preparare fuori opera e poi montare nelle tubazioni - verranno installati, seguendo tutte le prescrizioni prima indicate per i tubi, in pozzetti o camerette in muratura accessibili e drenate dalle acque di infiltrazione in modo che non siano a contatto con acqua e fango.

Fra gli organi di manovra ed eventuali muretti di appoggio verranno interposte lastre di materiale isolante.

Nei casi in cui non è possibile mantenere le camerette sicuramente e costantemente asciutte, le apparecchiature suddette saranno opportunamente rivestite, operando su di esse prima della loro installazione e successivamente sulle flange in opera.

Parimenti saranno rivestiti, negli stessi casi o se si tratta di giunti isolanti interrati, i giunti medesimi.

Le saracinesche di arresto avranno in genere lo stesso diametro della tubazione nella quale debbono essere inserite e saranno collocate nei punti indicati nei disegni di progetto o dal Direttore dei lavori.

Le saracinesche di scarico saranno collocate comunque - sulle diramazioni di pezzi a T o di pezzi a croce - nei punti più depressi della condotta tra due tronchi (discesa - salita), ovvero alla estremità inferiore di un tronco isolato.

Gli sfiati automatici saranno collocati comunque - sulle diramazioni di pezzi a T, preceduti da una saracinesca e muniti di apposito rubinetto di spurgo - nei punti culminanti della condotta tra due tronchi (salita - discesa) o alla estremità superiore di un tronco isolato ovvero alla sommità dei sifoni.

4) Giunzioni dei pezzi speciali flangiati e delle apparecchiature idrauliche con la tubazione.

Il collegamento dei pezzi speciali flangiati o delle apparecchiature idrauliche con la tubazione è normalmente eseguito con giunto a flangia piena consistente nella unione, mediante bulloni, di due

flange poste alle estremità dei tubi o pezzi speciali o apparecchiature da collegare, tra le quali è stata interposta una guarnizione ricavata da

piombo in lastra di spessore non minore di 5 mm o una guarnizione in gomma telata.

Le guarnizioni avranno la forma di un anello piatto il cui diametro interno sarà uguale a quello dei tubi da

congiungere e quello esterno uguale a quello esterno del "collarino" della flangia. E' vietato l'impiego di due o più

rondelle nello stesso giunto. Quando, per particolari condizioni di posa della condotta, sia indispensabile l'impiego di

ringrossi tra le flange, questi debbono essere di ghisa o di ferro e posti in opera con guarnizioni su entrambe le

facce. E' vietato ingrassare le guarnizioni.

I dadi dei bulloni saranno stretti gradualmente e successivamente per coppie di bulloni posti alle estremità di uno

stesso diametro evitando di produrre anormali sollecitazioni della flangia, che potrebbero provocarne la rottura.

Stretti i bulloni, la rondella in piombo sarà ribattuta energicamente tutto intorno con adatto calcatoio e col

martello per ottenere una tenuta perfetta.

5) Prova d'isolamento e protezione catodica

Sulle tubazioni metalliche o con armature metalliche munite di rivestimento protettivo esterno, al termine delle

operazioni di completamento e di eventuale ripristino della protezione stessa, saranno eseguite determinazioni della

resistenza di isolamento delle tubazioni in opera per tronchi isolati, al fine di controllare la continuità del rivestimento

protettivo, procedendo alla individuazione ed all'eliminazione dei punti di discontinuità del rivestimento.

Le tubazioni suddette, nei casi in cui la presenza di correnti vaganti o la natura particolarmente aggressiva dei

terreni di posa lascia prevedere elevate possibilità di corrosione, verranno portate in condizioni di immunità cioè tali

da neutralizzare ogni fenomeno di corrosione, mediante applicazione della protezione catodica.

A prescindere dal sistema con cui questa verrà eseguita, secondo le prescrizioni del Direttore dei lavori, sarà nei suddetti casi comunque realizzata la protezione catodica temporanea, per impedire gli eventuali processi iniziali di corrosione che potranno manifestarsi specie nel caso di tempi lunghi intercorrenti fra la posa delle condotte e l'applicazione della protezione catodica.

6) Giunzioni dei tubi

Verificata pendenza ed allineamento si procederà alla giunzione dei tubi, che dovrà essere effettuata da personale specializzato.

Le estremità dei tubi e dei pezzi speciali da giuntare e le eventuali guarnizioni dovranno essere perfettamente pulite.

La giunzione dovrà garantire la continuità idraulica e il comportamento statico previsto in progetto e dovrà essere realizzata in maniera conforme alle norme di esecuzione dipendenti dal tipo di tubo e giunto impiegati nonché dalla pressione di esercizio.

A garanzia della perfetta realizzazione dei giunti dovranno, di norma, essere predisposti dei controlli sistematici con modalità esecutive specificatamente riferite al tipo di giunto ed al tubo impiegato.

Articolo 2. Attraversamenti e parallelismi

Norme da osservare

Nei casi di interferenza (attraversamenti, parallelismi) di condotte di acqua potabile sotto pressione (acquedotti) o di fogna con le ferrovie dello Stato ovvero con ferrovie, tramvie e filovie extraurbane, funicolari, funivie e impianti similari, concessi o in gestione governativa, eserciti sotto il controllo della Direzione generale della motorizzazione civile e trasporti in concessione, saranno osservate le Norme vigenti ed in particolare le prescrizioni del D.M. 23 febbraio 1971.

Attraversamenti di corsi d'acqua, ferrovie e strade

Si devono predisporre manufatti di attraversamento ogni volta che la condotta incontri:

- un corso d'acqua naturale o artificiale;
- una strada ferrata;
- una strada a traffico pesante.

Negli attraversamenti di corsi di acqua importanti, è in generale necessario effettuare il sovra passaggio mediante piccoli ponti progettati per il sostegno della tubazione, oppure servirsi come appoggio di un ponte esistente. Nel caso di piccoli corsi d'acqua, come torrenti, sarà effettuato un sottopassaggio ricavato in una briglia del torrente, che abbia sufficiente robustezza.

In genere, in corrispondenza all'attraversamento di un corso d'acqua si ha un punto basso della condotta e in tale punto è conveniente sistemare un pozzetto di scarico.

Gli attraversamenti ferroviari - per i quali vanno comunque scrupolosamente osservate le prescrizioni del D.M. 23 febbraio 1971 - devono essere sempre eseguiti in cunicolo, possibilmente ispezionabile, avente lunghezza almeno uguale alla larghezza della piattaforma ferroviaria; alle estremità del cunicolo, prima e dopo l'attraversamento deve essere predisposto un pozzetto contenente una saracinesca di intercettazione ed una derivazione per scarico.

Anche gli attraversamenti stradali saranno in genere posti in cunicolo, per non essere costretti, in caso di rottura del tubo, a manomettere la sede stradale per la riparazione; è in ogni caso necessario, quando non sia conveniente costruire un vero e proprio cunicolo, disporre la condotta in un tubo più grande (tubo guaina) od in un tombino, in modo da proteggerla dai sovraccarichi e dalle vibrazioni trasmesse dal traffico sul piano stradale e permettere l'eventuale sfilamento. Le saracinesche di intercettazione verranno poste in pozzetti prima e dopo l'attraversamento per facilitare eventuali riparazioni della condotta.

Le condotte contenute in tubi-guaina (p.e., negli attraversamenti stradali e ferroviari) saranno isolate elettricamente inserendo zeppe e tasselli - rispettivamente alle estremità del tubo-guaina e

nella intercapedine fra condotta e tubo-gomma - di materiale elettricamente isolante e meccanicamente resistente. I tasselli non dovranno occupare più di un quarto dell'area dell'intercapedine e saranno in numero tale che in nessun caso i tubi possano venire a contatto per flessione.

I tubi-guaina saranno dotati di adeguato rivestimento esterno; i tubi di sfiato dei tubi-guaina saranno realizzati in modo da non avere contatti metallici con le condotte.

Distanze della condotta da esistenti tubazioni e cavi interrati

La condotta sarà mantenuta alla massima distanza possibile dalle altre tubazioni (acquedotti, gasdotti, ecc.) e cavi (elettrici, telefonici, ecc.) interrati.

Per le condotte urbane:

- nei parallelismi, se eccezionalmente si dovesse ridurre la distanza a meno di 30 cm, verrà controllato anzitutto il rivestimento con particolare cura mediante un rilevatore a scintilla per verificarne in ogni punto la continuità e sarà poi eseguito un rivestimento supplementare (come quello per la protezione dei giunti nei tubi di acciaio); nella eventualità che possano verificarsi contatti fra le parti metalliche, saranno inseriti tasselli di materiale isolante (p.e. tela bachelizzata, PVC, ecc.) dello spessore di almeno 1 cm;

- negli incroci verrà mantenuta una distanza di almeno 30 cm; se eccezionalmente si dovesse ridurre, sarà eseguito un rivestimento supplementare come sopra per una estensione di 10 m a monte e 10 m a valle; se esiste il pericolo di contatto fra le parti metalliche (p.e. per assestamenti del terreno), verrà interposta una lastra di materiale isolante con spessore di almeno 1 cm, larghezza eguale a 2 ÷ 3 volte il diametro del tubo maggiore e lunghezza a seconda della posizione della condotta rispetto alle altre tubazioni o cavi.

Analogamente si procederà per le condotte extraurbane, nei parallelismi e negli incroci, quando la distanza di cui sopra si riduca a meno di 75 cm.

Attraversamenti di pareti e blocchi in calcestruzzo

La tubazione, per la parte in cui attraversa pareti, blocchi di ancoraggio o briglie in calcestruzzo ecc., conserverà il rivestimento protettivo e verrà tenuta ad una distanza di almeno 10 cm dagli eventuali ferri di armatura.

Se in corrispondenza all'attraversamento deve essere realizzato l'ancoraggio, si ricorrerà a cerniere protette con idonee vernici isolanti (p.e. epossidiche) mentre il tubo sarà sempre dotato di rivestimento.

Sostegni per condotte aeree

Fra la tubazione e le sellette di appoggio saranno interposte lastre o guaine di materiale isolante (p.e. Polietilene, gomma telata, ecc.) sia nei punti in cui la condotta è semplicemente appoggiata che in quelli in cui la condotta è ancorata ai sostegni mediante collare di lamiera e zanche di ancoraggio.

Articolo 3. Prova idraulica della condotta

Puntellamenti ed ancoraggi per la prova Prima di procedere al riempimento della condotta per la prova idraulica deve essere eseguito il rinfianco ed il rinterro parziale della condotta in modo da impedire che la pressione interna di prova provochi lo spostamento dei tubi; ed i raccordi corrispondenti alle estremità, alle curve planimetriche ed altimetriche, alle diramazioni ed alle variazioni di diametro devono essere opportunamente puntellati.

Prima di eseguire gli ancoraggi definitivi in muratura, (ma di quelli che venissero costruiti si dovrà accettare la stagionatura, prima della prova) saranno effettuati puntellamenti provvisori sulle pareti dello scavo a mezzo di carpenteria in legno o in ferro (p.e. puntelli in ferro telescopici regolabili in lunghezza, martinetti idraulici) per facilitare lo smontaggio della condotta nel caso di eventuali perdite.

Per equilibrare la spinta longitudinale sul terminale della condotta può rendersi talvolta opportuno costruire un blocco trasversale in calcestruzzo; in tale caso si provvederà nel blocco stesso un foro per il successivo passaggio, in prosecuzione, della condotta.

Nel caso di raccordi collegati a valvola di interruzione in linea, i raccordi stessi devono essere opportunamente ancorati mediante apposite staffe metalliche collegate alle murature del pozzetto, allo scopo di contrastare le spinte idrostatiche, derivanti dalla differenza di pressione monte-valle della valvola, generate dalla sua chiusura.

Per i blocchi di ancoraggio sarà generalmente adottata la forma a pianta trapezia ed altezza costante, con i lati maggiore e minore del trapezio di base adiacenti rispettivamente alla parete verticale dello scavo ed alla condotta.

I blocchi di ancoraggio destinati ad essere sollecitati esclusivamente a compressione saranno realizzati in calcestruzzo cementizio non armato dosato a 300 kg di cemento per 1 m³ di inerti.

I blocchi destinati a sollecitazione di trazione e presso-flessione saranno realizzati in calcestruzzo cementizio armato.

Le dimensioni dei blocchi saranno quelle di progetto o stabilite dal Direttore dei lavori.

Tronchi di condotta - Preparazione della prova

La condotta verrà sottoposta a prova idraulica per tronchi via via completati, della lunghezza ognuno di circa

Si farà in modo di provare tronchi aventi alle estremità nodi o punti caratteristici della condotta, quali incroci, diramazioni, sfiati, scarichi, così da avere a disposizione i raccordi ai quali collegare le apparecchiature occorrenti alla prova idraulica; in questo caso, quando manchino saracinesche di linea, può essere realizzato il sezionamento del tronco da collaudare interponendo temporaneamente, fra due flange piane, un disco di acciaio.

Se invece le estremità delle condotte non sono costituite da raccordi utilizzabili in via definitiva, occorre chiudere provvisoriamente le estremità della condotta con gli opportuni raccordi a flangia (tazza o imbocco) e relativi piatti di chiusura aventi un foro filettato.

L'Appaltatore eseguirà le prove dei tronchi di condotta posata al più presto possibile e pertanto dovrà far seguire immediatamente alla esecuzione delle giunzioni quella degli ancoraggi provvisori e di tutte le operazioni per le prove.

Il Direttore dei lavori potrà prescrivere dispositivi speciali (come l'esecuzione di blocchi di calcestruzzo – da rimuovere in tutto o in parte dopo le prove per eseguire il tratto di tubazione corrispondente alla interruzione – con tubi di comunicazione tra l'uno e l'altro muniti di saracinesche per il passaggio dell'acqua).

L'Appaltatore dovrà provvedere a sue cure e spese a tutto quanto è necessario (acqua per il riempimento delle tubazioni, piatti di chiusura, pompe, rubinetti, raccordi, guarnizioni e manometro registratore ufficialmente tarato) per l'esecuzione delle prove e per il loro controllo da parte del Direttore dei lavori.

Saranno inoltre effettuati, a cura e spese dell'Appaltatore, la provvista di materiali e tutti i lavori occorrenti per sbatracchiature e ancoraggi provvisori delle estremità libere della condotta e dei relativi piatti di chiusura durante le prove, curando l'esecuzione di tali operazioni sì da non dare luogo a danneggiamenti della tubazione e di altri manufatti.

Disinfezione della condotta

Per ogni tratto collocato, e comunque per lunghezza non superiore di norma a 500 m, debbono essere posti 20 kg di grassello di calce nell'interno della condotta per la sua disinfezione.

L'acqua di calce sarà scaricata durante i lavaggi.

Il Direttore dei lavori potrà prescrivere altro sistema di disinfezione.

L'immissione del grassello o l'adozione di altri sistemi di disinfezione dovranno essere ripetuti tutte le volte che debbano rinnovarsi le prove delle condutture.

Riempimento della condotta

Si riempirà la condotta con acqua immessa preferibilmente dall'estremità a quota più bassa del tronco, per assicurare il suo regolare deflusso e per la fuoriuscita dell'aria dall'estremità alta; il riempimento sarà sempre fatto molto lentamente per assicurare la completa evacuazione dell'aria.

Il piatto di chiusura del raccordo sull'estremità alta deve essere forato nel punto più alto corrispondente alla sezione interna del tubo e munito di rubinetto di spurgo d'aria.

In modo analogo occorre assicurare lo spurgo dell'aria in eventuali punti di colmo (sfiati) intermedi della tratta da provare e, in alcuni casi, in corrispondenza delle variazioni di diametro. L'immissione dell'acqua deve essere fatta ad una discreta pressione (2-3 bar almeno) collegando la condotta alla rete già in esercizio; nel caso di condotte di adduzione esterne si può prelevare l'acqua dai tronchi già collaudati o da vasche, pozzi, corsi d'acqua, mediante pompe munite di valvola di fondo. Nella fase di riempimento occorre tenere completamente aperti i rubinetti di sfiato.

Si lascerà fuoriuscire l'acqua dai rubinetti per il tempo necessario affinché all'interno della condotta non vi siano residue sacche d'aria (le quali renderebbero praticamente impossibile la messa in pressione).

In caso di necessità possono realizzarsi punti di sfiato mediante foratura della condotta in corrispondenza della generatrice superiore e posa in opera di "staffe a collare".

Collocazione della pompa e messa in pressione, ad avvenuto riempimento della condotta saranno lasciati aperti per un certo tempo gli sfiati per consentire l'uscita di ogni residuo d'aria e sarà poi disposta, preferibilmente nel punto più basso di essa, la pompa di prova a pistone o a diaframma

(del tipo manuale o a motore) munita del relativo manometro registratore ufficialmente tarato. La pompa, se posta nel punto di immissione principale (collegamento alla rete, ecc.), va collegata mediante apposita diramazione e relative valvole di intercettazione, allo scopo di poter effettuare ulteriori riempimenti della condotta senza perdite di tempo per disconnessioni temporanee.

Agendo sulla leva della pompa (o sull'accensione del motore) si metterà la condotta in carico fino ad ottenere la pressione di prova stabilita, che sarà raggiunta gradualmente, in ragione di non più di 1 bar al minuto primo.

Specie nel periodo estivo e per le condotte sottoposte ai raggi solari nelle ore più calde della giornata, si controllerà il manometro, scaricando se necessario con l'apposita valvola della pompa l'eventuale aumento di pressione oltre i valori stabiliti.

Dopo il raggiungimento della pressione richiesta, verrà ispezionata la condotta per accertare che non vi siano in atto spostamenti dei puntelli o degli ancoraggi in corrispondenza dei punti caratteristici della condotta.

Le due prove

La prova idraulica della condotta consisterà di due prove, una a giunti scoperti a condotta semi interrata e l'altra a cavo semichiuso, che saranno eseguite ad una pressione pari a 1,5-2 volte la pressione di esercizio.

Alle prove il Direttore dei lavori potrà richiedere l'assistenza della ditta fornitrice dei tubi.

Durante il periodo nel quale la condotta sarà sottoposta alla prima prova, il Direttore dei lavori, in contraddittorio con l'Appaltatore, eseguirà la visita accurata di tutti i giunti che, all'inizio della prova, debbono risultare puliti e perfettamente asciutti.

Il buon esito della prima prova sarà dimostrato dai concordi risultati dell'esame dei giunti e dal grafico del manometro registratore; non potrà perciò accettarsi una prova in base alle sole indicazioni, ancorché positive, del manometro registratore, senza che sia stata effettuata la completa ispezione di tutti i giunti.

Qualora la prima prova non abbia dato risultati conformi alle prescrizioni relative ai singoli tipi di tubi, essa dovrà essere ripetuta.

Dopo il risultato favorevole della prima prova, si procederà alla seconda prova a cavo semichiuso, il cui buon esito risulterà dal grafico del manometro registratore.

Se questa seconda prova non darà risultati conformi alle prescrizioni relative ai singoli tipi di tubo, il cavo dovrà essere riaperto, i giunti revisionati o rifatti e il rinterro rinnovato. La prova verrà quindi ripetuta con le stesse modalità di cui sopra.

La sostituzione dei tubi che risultassero rotti o si rompessero durante le prove è a totale carico dell'Appaltatore, sia per quanto riguarda la fornitura del materiale che per la manodopera e l'attrezzatura occorrenti.

Dopo il risultato favorevole della 1° e 2° prova, per le quali il Direttore dei lavori redigerà "verbale di prova idraulica", verrà completato il rinterro.

Articolo 4. Rinterro

Rinfianco e rinterro parziale (cavallottamento)

Al termine delle operazioni di giunzione relative a ciascun tratto di condotta ed eseguiti gli ancoraggi, si procederà di norma al rinfianco ed al rinterro parziale dei tubi - per circa 2/3 della lunghezza di ogni tubo, con un cumulo di terra (cavallotto) - sino a raggiungere un opportuno spessore sulla generatrice superiore, lasciando completamente scoperti i giunti.

Modalità particolari dovranno essere seguite nel caso di pericolo di galleggiamento dei tubi o in tutti quei casi in cui lo richieda la stabilità dei cavi.

Il rinterro verrà effettuato con materiale proveniente dagli scavi, selezionato (privo di sassi, radici, corpi estranei, almeno fino a circa 30 cm sopra la generatrice superiore del tubo) o, se non idoneo, con materiale proveniente da cava di prestito, con le precauzioni di cui al paragrafo "Posa della Tubazione" su sfilamento tubi.

Il materiale dovrà essere disposto nella trincea in modo uniforme, in strati di spessore 20-30 cm, abbondantemente innaffiato e accuratamente costipato sotto e lateralmente al tubo, per ottenere un buon appoggio esente da vuoti e per impedire i cedimenti e gli spostamenti laterali. Per i tubi di grande diametro di tipo flessibile, dovrà essere effettuato in forma sistematica il controllo dello stato di compattazione raggiunto dal materiale di rinterro, secondo le prescrizioni del Direttore dei lavori.

Ove occorra, il rinfianco potrà essere eseguito in conglomerato cementizio magro.

Saranno in ogni caso osservate le normative UNI nonché le indicazioni del costruttore del tubo.

Rinterro a semichiusura del cavo

Eseguita la prima prova a giunti scoperti si procederà al rinterro dei tratti di condotta ancora scoperti, con le modalità ed i materiali stabiliti nel precedente punto, ed al rinterro completo di tutta la condotta del tronco sino a circa 80 cm sulla generatrice superiore della tubazione, impiegando materiali idonei disposti per strati successivi, spianati ed accuratamente compattati dopo avere eliminato le pietre di maggiori dimensioni.

Rinterro definitivo

Eseguita la prova idraulica si completerà il rinterro con le modalità ed i materiali stabiliti nel precedente punto.

A rinterro ultimato, nei tronchi fuori strada verranno effettuati gli opportuni ricarichi atti a consentire il ripristino del livello del piano di campagna - quale dovrà risultare all'atto del collaudo - dopo il naturale assestamento del rinterro.

Nei tronchi sotto strada si avrà cura di costipare il rinterro, procedendo alle necessarie innaffiature fino al livello del piano di posa della massicciata stradale, raggiungendo un grado di compattazione e di assestamento del rinterro tale per cui, una volta che sia stato effettuato il ripristino della struttura stradale, il piano di calpestio di questa non subisca col tempo e per effetto del traffico anche "pesante" alcuna modifica rispetto all'assetto altimetrico preesistente alle operazioni di posa. Nel caso in cui dovessero verificarsi cedimenti, l'Appaltatore, a sua cura e spese, dovrà procedere alle opportune ed ulteriori opere di compattazione ed al ripristino della struttura stradale (massicciata, binder, strato di usura), fino all'ottenimento della condizione di stabilità.

Articolo 5. Costruzione delle condotte in PEAD (acquedotti e fognature)

Norme da osservare

Per la movimentazione, la posa e la prova delle tubazioni in PEAD (polietilene ad alta densità) saranno osservate le prescrizioni contenute nelle Raccomandazioni I.I.P.

Movimentazione

1) Trasporto

Nel trasporto dei tubi in PEAD i piani di appoggio devono essere privi di asperità. I tubi devono essere appoggiati evitando eccessive sporgenze al di fuori del piano di carico.

I tubi in rotoli devono essere appoggiati preferibilmente in orizzontale.

Le imbragature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa o di nylon o simili, adottando gli opportuni accorgimenti in modo che i tubi non vengano mai direttamente a contatto con esse per non provocare abrasioni o danneggiamenti.

2) Carico e scarico

Se il carico e lo scarico dai mezzi di trasporto e comunque la movimentazione vengono effettuati con gru o col braccio di un escavatore, i tubi devono essere sollevati nella zona centrale con un bilancino di ampiezza adeguata.

Se queste operazioni vengono effettuate manualmente, si eviterà in ogni modo di fare strisciare i tubi sulle sponde del mezzo di trasporto o comunque su oggetti duri e aguzzi.

3) Accatastamento

Il piano di appoggio dovrà essere livellato ed esente da asperità e soprattutto da pietre appuntite. L'altezza di accatastamento per i tubi in barre non deve essere superiore a 2 m qualunque sia il loro diametro.

Per i tubi in rotoli appoggiati orizzontalmente, l'altezza può essere superiore ai 2 m.

Quando i tubi vengono accatastati all'aperto per lunghi periodi, dovranno essere protetti dai raggi solari.

Nel caso di tubi di grossi diametri (oltre 500 m), le loro estremità saranno armate internamente onde evitare eccessive ovalizzazioni.

4) Raccordi ed accessori

Per questi pezzi (che vengono forniti in genere in appositi imballaggi), se sono forniti sfusi, si dovrà avere cura nel trasporto e nell'immagazzinamento di non ammassarli disordinatamente e si dovrà evitare che possano essere deformati o danneggiati per effetto di urti fra di essi o con altri materiali pesanti.

Posa in opera e rinterro

1) Profondità di posa

La profondità di posa misurata dalla generatrice superiore del tubo in PEAD dovrà essere almeno 1,00 m ed in ogni caso sarà stabilita dal Direttore dei lavori in funzione dei carichi dovuti a circolazione, del pericolo di gelo e del diametro della tubazione.

In corso di lavoro, nel caso che si verificano condizioni più gravose di quelle previste dalle norme vigenti e sempre che tali condizioni riguardino tronchi di limitata ampiezza per cui sussista la convenienza economica di lasciare invariati gli spessori previsti in sede di progettazione, si deve procedere ad opera di protezione della canalizzazione tale da ridurre le sollecitazioni sulle pareti del tubo ai valori stabiliti per la classe di spessori prescelta.

Ad esempio, in caso di smottamento o di frana che allarghi notevolmente la sezione della trincea nella parte destinata a contenere la tubazione, si potranno costruire da una parte e dall'altra della tubazione stessa, fino alla quota della generatrice superiore, muretti di pietrame o di calcestruzzo atti a ridurre opportunamente la larghezza della sezione di scavo.

In caso di attraversamento di terreni melmosi o di strade con traffico capace di indurre sollecitazioni di entità dannose per la tubazione, questa si potrà proteggere con una guaina di caratteristiche idonee da determinare di volta in volta anche in rapporto alla natura del terreno.

In caso di altezza di rinterro minore del valore minimo sopra indicato, occorre utilizzare tubi di spessore maggiore o fare assorbire i carichi da manufatti di protezione.

2) Letto di posa

Prima della posa in opera del tubo, sarà steso sul fondo dello scavo uno strato di materiale incoerente, quale sabbia o terra sciolta e vagliata, di spessore non inferiore a 10 cm sul quale verrà posato il tubo che verrà poi rinfiancato quanto meno per 10 cm per lato e ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a 10 cm misurato sulla generatrice superiore.

Il riempimento successivo dello scavo potrà essere costituito dal materiale di risulta dello scavo stesso per strati successivi costipati.

3) Posa della tubazione

L'assieme della condotta può essere effettuato fuori dallo scavo e quindi la posa della condotta avverrà per tratti successivi utilizzando mezzi meccanici.

Prima di effettuare il collegamento dei diversi elementi della tubazione, tubi e raccordi devono essere controllati per eventuali difetti ed accuratamente puliti alle estremità; i tubi inoltre saranno tagliati perpendicolarmente all'asse.

I terminali dei tratti già collegati che per un qualunque motivo debbano rimanere temporaneamente isolati, devono essere chiusi ermeticamente onde evitare l'introduzione di materiali estranei.

Gli accessori interposti nella tubazione come valvole, saracinesche e simili devono essere sorretti in modo da non esercitare alcuna sollecitazione sui tubi.

Il Direttore dei lavori potrà ordinare la posa in opera di opportuni nastri segnaletici sopra la condotta al fine di facilitarne la esatta ubicazione in caso di eventuale manutenzione.

4) Rinterro

Tenuto conto che il tubo, dilatandosi in funzione della temperatura del terreno, assume delle tensioni se bloccato alle estremità prima del riempimento, si dovrà procedere come segue:

- il riempimento (almeno per i primi 50 cm sopra il tubo) dovrà essere eseguito su tutta la condotta, nelle medesime condizioni di temperatura esterna; esso sarà di norma eseguito nelle ore meno calde della giornata;
- si procederà, sempre a zone di 20-30 m avanzando in una sola direzione e possibilmente in salita: si lavorerà su tre tratte consecutive e si eseguirà contemporaneamente il ricoprimento fino a quota 50 cm sul tubo in una zona, il ricoprimento fino a 15 ÷ 20 cm sul tubo nella zona adiacente e la posa della sabbia intorno al tubo nella tratta più avanzata;
- si potrà procedere a lavoro finito su tratte più lunghe solo in condizioni di temperatura più o meno costante.

Per consentire che il tubo si assesti assumendo la temperatura del terreno, una delle estremità della tratta di condotta dovrà essere mantenuta libera di muoversi e l'attacco ai pezzi speciali e all'altra estremità della condotta dovrà essere eseguito dopo che il riscoprimento è stato portato a 5 ÷ 6 m dal pezzo stesso da collegare.

Giunzioni e collegamenti

1) Giunzioni

Le giunzioni delle tubazioni in PEAD saranno eseguite, a seconda del tipo stabilito, con le seguenti modalità.

1.1. Giunzione per saldatura

Essa deve essere sempre eseguita:

- da personale qualificato;
- con apparecchiature tali da garantire che gli errori nelle temperature, nelle pressioni, nei tempi ecc. siano ridotti al minimo;
- in ambiente atmosferico tranquillo (assenza di precipitazioni, di vento, di eccessiva polverosità).

1.2. Saldatura per polifusione nel bicchiere

Questo tipo di saldatura si effettua generalmente per la giunzione di pezzi speciali già predisposti per tale sistema (v. norma UNI 7612).

In tale tipo di giunzioni la superficie interna del bicchiere (estremità femmina) e la superficie esterna della estremità maschio, dopo accurata pulizia con apposito attrezzo, vengono portate contemporaneamente alla temperatura di saldatura mediante elemento riscaldante che dovrà essere rivestito sulle superfici interessate con PTFE (politetrafluoroetilene) o similari.

Le due estremità vengono quindi inserite l'una nell'altra mediante pressione, evitando ogni spostamento assiale e rotazione.

La pressione deve essere mantenuta fino al consolidamento del materiale. La temperatura dell'attrezzo riscaldante sarà compresa nell'intervallo di $250 \pm 10^\circ\text{C}$.

1.3. Saldatura testa a testa

E' usata nelle giunzioni fra tubo e tubo e fra tubo e raccordo quando quest'ultimo è predisposto in tal senso.

Questo tipo di saldatura viene realizzata con termoelementi costituiti in genere da piastre di acciaio inossidabile o di lega di alluminio, rivestite con tessuto di PTFE (politetrafluoroetilene) e fibra di vetro, o con uno strato di vernice antiaderente. Tali elementi saranno riscaldati con resistenze elettriche o con gas con regolazione automatica della temperatura.

Prima di effettuare le operazioni inerenti alla saldatura, occorrerà fare in modo che tutte le generatrici del tubo siano alla medesima temperatura.

1.3.1. Preparazione delle testate da saldare

Le testate dei manufatti devono essere preparate per la saldatura testa a testa creando la complanarietà delle sezioni di taglio per mezzo di frese che possono essere manuali per i piccoli diametri ed elettriche per i diametri e gli spessori più alti; queste ultime devono avere velocità moderata per evitare il riscaldamento del materiale.

Le testate così predisposte non devono essere toccate da mani o da altri corpi untuosi; nel caso ciò avvenisse dovranno essere accuratamente sgrassate con trielina od altri solventi idonei.

1.3.2. Esecuzione della saldatura

I due pezzi da saldare vengono quindi messi in posizione e bloccati con due ganasce collegate con un sistema che ne permetta l'avvicinamento e che dia una pressione controllata sulla superficie di contatto.

Il termoelemento viene inserito fra le testate che verranno spinte contro la sua superficie.

Il materiale passerà quindi allo stato plastico formando un leggero rigonfiamento.

Al tempo previsto il termoelemento viene estratto e le due testate vengono spinte l'una contro l'altra alla pressione sotto indicata fino a che il materiale non ritorna allo stato solido.

La saldatura non deve essere rimossa se non quando la zona saldata si sia raffreddata spontaneamente alla temperatura di circa 60°C.

Per una perfetta saldatura il PEAD richiede:

- temperatura superficiale del termoelemento $200 \pm 10^\circ\text{C}$;
- tempo di riscaldamento variabile in relazione allo spessore;
- pressione in fase di riscaldamento, riferita alla superficie da saldare, tale da assicurare il continuo contatto delle testate sulla piastra (valore iniziale 0,5 kgf/cm²).

1.4 Giunzioni elettrosaldabili

Tali giunzioni si eseguono riscaldando elettricamente il bicchiere in PEAD nel quale è incorporata una resistenza elettrica che produce il calore necessario per portare alla fusione il polietilene; sono consigliabili quando si devono assiemare due estremità di tubo che non possono essere rimosse dalla loro posizione (es. riparazioni).

L'attrezzatura consiste principalmente in un trasformatore di corrente che riporta la tensione adatta per ogni diametro di manicotto e ne determina automaticamente i tempi di fusione e sarà impiegata secondo le istruzioni del fornitore.

Per una buona riuscita della saldatura è necessario accertarsi che le superfici interessate alla giunzione (interna del manicotto ed esterna dei tubi) siano assolutamente esenti da impurità di qualsiasi genere ed in particolare modo prive di umidità ed untuosità. Le parti che si innestano nel manicotto devono essere precedentemente raschiate con un coltello affilato onde togliere l'ossidazione superficiale del materiale.

A saldatura ultimata, la stessa non sarà forzata in alcun modo se non fino a quando la temperatura superficiale esterna del manicotto sia spontaneamente scesa sotto i 50°C.

1.5. Giunzione mediante serraggio meccanico

Può essere realizzata mediante i seguenti sistemi.

- Giunti metallici. Esistono diversi tipi di giunti metallici a compressione i quali non effettuano il graffaggio del tubo sull'esterno (es. giunti Gibault) e quindi necessitano di una boccola interna.

Nel caso che il graffaggio venga effettuato sull'esterno del tubo non è indispensabile tale boccola.

- Raccordi di materia plastica. Sono usati vari tipi di raccordi a compressione di materia plastica, nei quali la giunzione viene effettuata con l'uso di un sistema di graffiaggio sull'esterno del tubo.

1.6. Giunzione per flangiatura

Per la flangiatura di spezzoni di tubazione o di pezzi speciali si usano flange scorrevoli infilate su collari saldabili in PEAD.

I collari, data la resistenza che devono esercitare, saranno prefabbricati dal fornitore dei tubi e saranno applicati (dopo l'infilaggio della flangia) mediante saldatura di testa. Le flange saranno quindi collegate con normali bulloni o tiranti di lunghezza appropriata, con l'inserimento di idonee guarnizioni in tutti i casi. Le flange, a secondo dell'uso della condotta, potranno essere di normale acciaio al carbonio protetto con rivestimento di plastica; a collegamento avvenuto, flange e bulloni verranno convenientemente protetti contro la corrosione.

2) Collegamenti fra tubi in PEAD e tubazioni di altro materiale

Il collegamento fra tubi in PEAD in pressione e raccordi, pezzi speciali ed accessori di altro materiale (gres, amianto cemento, ecc.) avviene generalmente o con una giunzione mediante serraggio meccanico (punto 1.5) o mezzo flange con collari predisposti su tubo (punto 1.6).

In questi casi è preferibile, data la diversità di caratteristiche fra le tubazioni, il collegamento tramite pozzetto di ispezione.

Ancoraggi e prova delle condotte in PEAD per acquedotto

Eseguiti i necessari ancoraggi secondo le prescrizioni del Direttore dei lavori, si procederà alla prova idraulica della condotta.

La prova si intende riferita alla condotta con i relativi giunti, curve, T, derivazioni e riduzioni escluso quindi qualsiasi altro accessorio idraulico e cioè: saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti, ecc. La prova idraulica in opera dei tubi in PEAD sarà effettuata a tratte di lunghezza opportuna.

Come prima operazione si dovrà procedere ad ancorare la condotta nello scavo mediante parziale riempimento con terra vagliata, con l'avvertenza però di lasciare i giunti scoperti ed ispezionabili: ciò per consentire il controllo della loro tenuta idraulica e per evitare comunque il movimento orizzontale e verticale dei tubi sottoposti a pressione.

Si procederà quindi al riempimento con acqua dal punto più depresso della tratta, ove verrà installato pure il manometro.

Si avrà la massima cura nel lasciare aperti rubinetti, sfiati ecc. onde consentire la completa fuoriuscita dell'aria.

Riempita la tratta nel modo sopra descritto la si metterà in pressione a mezzo di una pompa, salendo gradualmente di un kgf/cm² al minuto primo fino a raggiungere la pressione di esercizio.

Questa verrà mantenuta per il tempo necessario per consentire l'assestamento dei giunti e l'eliminazione di eventuali perdite che non richiedono lo svuotamento della condotta.

Prova a 1 ora (preliminare-indicativa)

Si porterà la tratta interessata alla pressione di prova idraulica (1,5 volte la pressione nominale a 20°C) e si isolerà il sistema dalla pompa di prova per un periodo di 1 ora; nel caso di calo di pressione si misurerà il quantitativo di acqua occorrente per ripristinare la pressione di prova.

Tale quantitativo non dovrà superare il quantitativo d'acqua ricavato con la seguente formula: 0,125 l per ogni km di condotta, per ogni 3 bar, per ogni 25 mm di diametro interno.

Prova a 12 ore

Effettuata la prova a 1 ora ed avendo ottenuto risultato positivo, si procederà al collaudo a 12 ore lasciando la tratta interessata alla pressione di prova (1,5 volte la pressione nominale) per tale periodo.

Trascorso tale termine, nel caso di calo di pressione, il quantitativo di acqua necessaria per ristabilire la pressione di prova non dovrà superare il quantitativo di acqua ottenuto con la precedente formula riferita a 12 ore.

Solo in quest'ultimo caso, il collaudo sarà da ritenersi positivo.

Pozzetti e prova idraulica delle condotte in PEAD per fognatura

I pozzetti di ispezione possono essere prefabbricati o realizzati in cantiere. In ogni caso si otterranno tagliando a misura un tubo di diametro opportuno e saldandolo su una piastra di PEAD. Le tubazioni (tronchetti) di adduzione verranno saldate al pozzetto.

Infine l'unione delle tubazioni ai vari tronchetti si otterrà mediante saldatura di testa o, se predisposta, mediante flangiatura. Ultimato il collegamento delle tubazioni al pozzetto, lo stesso sarà rivestito da una struttura cementizia.

La base d'appoggio in calcestruzzo sarà calcolata opportunamente in funzione della natura del terreno.

Si otterrà così il pozzetto finito in cui il cemento rappresenterà la struttura portante, mentre il tubo di PEAD rappresenterà il rivestimento interno. I tubi della condotta (tronchetti di adduzione) verranno bloccati nel cemento

con anelli o collari di ancoraggio opportunamente predisposti. Tali anelli saranno ricavati da piastre di spessore $s = 20$ mm e saranno saldati d'angolo a gas caldo con sostegni di rinforzo a sezione triangolare, posti alternativamente d'ambo i lati del collare.

La prova della condotta dovrà accertare la perfetta tenuta della canalizzazione; sarà effettuata sottoponendo a pressione idraulica la condotta stessa mediante riempimento con acqua del tronco da collaudare - di lunghezza opportuna, in relazione alla pendenza - attraverso il pozzetto di monte, fino al livello stradale del pozzetto a valle.