



**Comune
di Bologna**

Dipartimento Lavori Pubblici, Verde e Mobilità
Settore Mobilità Sostenibile e Infrastrutture
U.O. Progetti Mobilità Sostenibile e Sicurezza



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA SICUREZZA ENERGETICA

Oggetto Intervento:

***RIDISEGNO DELLA RADIALE MURRI PER IL
MIGLIORAMENTO DELLA CICLABILITÀ, PEDONALITÀ E
SICUREZZA STRADALE, CON AUMENTO DELLE AREE VERDI.
ATTUAZIONE CLIMATE CITY CONTRACT E PSSU***

Codice intervento:

6864

Tipologia opere:

Opere Stradali

Progetto:

Esecutivo

Descrizione intervento:

Interventi di mobilità in attuazione CCC e PSSU

Firme soggetti responsabili:

PROGETTISTA:

Arch. Umberto Casadio

COLLABORATORI ALLA PROGETTAZIONE:

Ing. Andrea Chiodini

Ing. Ilaria Gaddoni

Ing. Andrea Mora

Geom. Alessio Fabbri

Geom. Roberto Lenzi

DISEGNATORE:

P.I. Massimo Carunchio

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Ing. Chiara Magrini

DIRETTORE DEL SETTORE:

Arch. Giovanni Ginocchini

Titolo dell'elaborato:

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

N° Tavola:

09

Oggetto dell'elaborato:

	Luglio 2026	Progetto Esecutivo			Arch. Umberto Casadio
	Aprile 2026	Quadro Esigenziale			Ing. Ilaria Gaddoni
Rev.	Data Rev.	Descrizione revisione	Visto	Firma	Redazione doc.

INDICE

TITOLO I – PARTE GENERALE	4
Art. 1 - PREMESSA	
Art. 2 - DEFINIZIONI	
Art. 3 - CONOSCENZA DELLE NORME DI APPALTO	
Art. 4 - INTERPRETAZIONE DEL CONTRATTO E DEL CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO E DISCIPLINA DI RIFERIMENTO	
Art. 5 - OSSERVANZA DELLE DISPOSIZIONI LEGISLATIVE VIGENTI	
Art. 6 - RECAPITO - COMUNICAZIONI ED INTIMAZIONI	
Art. 7 - DISPOSIZIONI GENERALI E CANTIERABILITÀ	
TITOLO II – NATURA ED OGGETTO DELL'APPALTO	7
Art. 8 - OGGETTO E DESCRIZIONE DELL'APPALTO	
Art. 9 - AMMONTARE DELL'APPALTO	
Art. 10 - RIEPILOGO DEI LAVORI	
Art. 11 - DETERMINAZIONE DEL COSTO DELLA SICUREZZA DI CUI AL RIEPILOGO DEI LAVORI	
Art. 12 - ELENCO CATEGORIE CHE COMPONGONO L'APPALTO	
Art. 13 - SUPERFICI	
TITOLO III – DISCIPLINA CONTRATTUALE	11
Art. 14 - MODALITÀ DI STIPULAZIONE DEL CONTRATTO	
Art. 15 - DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO	
Art. 16 - DISPOSIZIONI DIVERSE E PARTICOLARI	
TITOLO IV – TERMINI PER L'ESECUZIONE	13
Art. 17 - CONSEGNA E INIZIO DEI LAVORI	
Art. 18 - TERMINI PER LA REALIZZAZIONE E L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI	
Art. 19 - PROROGHE, SOSPENSIONI E RIPRESA DEI LAVORI	
Art. 20 - PENALI	
Art. 21 - PREMIO DI ACCELERAZIONE	
Art. 22 - PROGRAMMA DEI LAVORI	
Art. 23 - INDEROGABILITÀ DEI TERMINI DI ESECUZIONE	
TITOLO V – DISCIPLINA ECONOMICA	18
Art. 24 - OBBLIGHI IN TEMA DI TRACCIABILITÀ DEI FLUSSI FINANZIARI	
Art. 25 - ANTICIPAZIONE	
Art. 26 - PAGAMENTI IN ACCONTO	
Art. 27 - PAGAMENTI A SALDO E MODALITÀ DI EROGAZIONE DEL CORRISPETTIVO	
Art. 28 - RITARDO NEL PAGAMENTO DEGLI ACCONTI E DELLA RATA DI SALDO	
Art. 29 - REVISIONE DEI PREZZI	
Art. 30 - FATTURAZIONE	
Art. 31 - CESSIONE DEL CONTRATTO E CESSIONE DEL CREDITO	
Art. 32 - PREZZI	

TITOLO VI – CAUZIONI E GARANZIE	24
Art. 33 - GARANZIA PROVVISORIA	
Art. 34 - GARANZIA DEFINITIVA	
Art. 35 - GARANZIA PER L'ANTICIPAZIONE	
Art. 36 - GARANZIA PER IL PAGAMENTO DELLA RATA DI SALDO	
Art. 37 - POLIZZA ASSICURATIVA	
Art. 38 - POLIZZA ASSICURATIVA PER IL PERIODO DI GARANZIA	
Art. 39 - POLIZZA INDENNITARIA DECENNALE	
Art. 40 - GARANZIA PER ADEMPIMENTI PREVIDENZIALI-ASSISTENZIALI-ASSICURATIVI DEI DIPENDENTI	
TITOLO VII – VARIAZIONI	27
Art. 41 - VARIAZIONI AL PROGETTO E MODIFICHE AL CONTRATTO	
Art. 42 - PREZZI APPLICABILI AI NUOVI LAVORI E NUOVI PREZZI	
TITOLO VIII – DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO	29
Art. 43 - SUBAPPALTO	
Art. 44 - RESPONSABILITÀ IN MATERIA DI SUBAPPALTO	
Art. 45 - PAGAMENTO DEI SUBAPPALTATORI	
Art. 46 - SUBAFFIDAMENTI	
TITOLO IX – CONTROVERSIE E RISOLUZIONE DEL CONTRATTO	33
Art. 47 - RECESSO E RISOLUZIONE DEL CONTRATTO	
Art. 48 - CONTROVERSIE	
Art. 49 - ISCRIZIONE DELLE RISERVE	
TITOLO X – DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI	37
Art. 50 - ULTIMAZIONE DEI LAVORI E GRATUITA MANUTENZIONE	
Art. 51 - TERMINI PER IL COLLAUDO ED ACCERTAMENTO DI REGOLARE ESECUZIONE	
Art. 52 - AVVISI AD OPPONENDUM	
Art. 53 - PRESA IN CONSEGNA DEI LAVORI ULTIMATI	
TITOLO XI – DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA E TUTELA DEI LAVORATORI	40
Art. 54 - MISURE PER LA TUTELA E SICUREZZA NEI CANTIERI TEMPORANEI O MOBILI	
Art. 55 - TUTELA DEI LAVORATORI	
TITOLO X – NORME FINALI	42
Art. 56 - DANNI PER CAUSE DI FORZA MAGGIORE	
Art. 57 - QUALITÀ E ACCETTAZIONE DI MATERIALI IN GENERE	
Art. 58 - ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE	
Art. 59 - SPESE	
ALLEGATI	54

TITOLO I – PARTE GENERALE

Art. 1 - PREMESSA

1. Il presente Capitolato Speciale d'Appalto (C.S.A) del Comune di Bologna è redatto in conformità al D.Lgs.36/2023 "Codice dei contratti pubblici in attuazione dell'articolo 1 della legge 21 giugno 2022, n. 78, recante delega al Governo in materia di contratti pubblici " aggiornato al D.Lgs. 209 del 31/12/2024 recante "Disposizioni integrative e correttive al codice dei contratti pubblici" ¹

Il Capitolato Speciale d'Appalto del Comune di Bologna è composto da articoli suddivisi in Parti, Titoli, Capitoli e Sezioni così come segue:

PARTE I

TITOLO I	-	PARTE GENERALE
TITOLO II	-	NATURA ED OGGETTO DELL'APPALTO
TITOLO III	-	DISCIPLINA CONTRATTUALE
TITOLO IV	-	TERMINI PER L'ESECUZIONE
TITOLO V	-	DISCIPLINA ECONOMICA
TITOLO VI	-	CAUZIONI E GARANZIE
TITOLO VII	-	VARIAZIONI
TITOLO VIII	-	DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO
TITOLO IX	-	CONTROVERSIE E RISOLUZIONE DEL CONTRATTO
TITOLO X	-	DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI
TITOLO XI	-	DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA E TUTELA DEI LAVORATORI
TITOLO XII	-	NORME FINALI

PARTE II

TITOLO I	-	PARTE GENERALE
TITOLO II	-	PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

e tutti gli articoli componenti il C.S.A. si intendono qui integralmente richiamati ancorché non facenti parte di questa stampa.

Non sono consentite modifiche o utilizzi di questo documento da parte di terzi che non siano autorizzati dal Comune di Bologna.

Art. 2 - DEFINIZIONI

1. Nel presente Capitolato Speciale d'Appalto viene indicato col nome di "Appaltatore" l'impresa alla quale sia stato aggiudicato l'appalto; col nome di "Amministrazione" il Comune di Bologna; con "D.L." l'ufficio della Direzione dei Lavori incaricato dalla Stazione Appaltante.

Art. 3 - CONOSCENZA DELLE NORME DI APPALTO

1. L'appaltatore è tenuto alla conoscenza di tutte le norme vigenti, così come indicato anche nel relativo bando, nonché degli elaborati progettuali, compreso il calcolo sommario della spesa o il computo metrico estimativo, ove redatto. L'appaltatore deve inoltre recarsi sul luogo di esecuzione dei lavori per prendere conoscenza delle condizioni locali, della viabilità di accesso, al fine di verificare le capacità e le disponibilità, compatibili con i tempi di esecuzione previsti, delle cave eventualmente necessarie e delle discariche autorizzate, nonché di tutte le circostanze generali e particolari suscettibili di influire sulla determinazione dei prezzi, sulle condizioni contrattuali e sull'esecuzione dei lavori e di giudicare i lavori stessi realizzabili, gli elaborati progettuali adeguati ed i prezzi nel loro complesso remunerativi e tali da consentire il ribasso offerto. L'appaltatore deve infine effettuare una verifica della disponibilità della mano d'opera necessaria per l'esecuzione dei lavori nonché della disponibilità di attrezzature adeguate all'entità e alla tipologia e categoria dei lavori in appalto. Tutto quanto

sopra dovrà risultare da apposita dichiarazione che deve essere fornita in sede di offerta secondo quanto previsto dal bando di gara.

Art. 4 - INTERPRETAZIONE DEL CONTRATTO E DEL CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO E DISCIPLINA DI RIFERIMENTO

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 buona tecnica esecutiva.

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 regolamentari ovvero all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.

L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del capitolato speciale d'appalto, deve essere 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 1362, 1363, 1364, 1365, 1366, 1367, 1368, comma 1, e 1369 del Codice civile.

Ai fini del contratto si assumono le seguenti definizioni:

- con il termine "appaltatore" si intende l'operatore economico affidatario dell'appalto o del cottimo;
- con il termine "appalto" si intende il contratto di appalto o di cottimo.

Art. 5 - OSSERVANZA DELLE DISPOSIZIONI LEGISLATIVE VIGENTI

1. L'impresa è tenuta contrattualmente all'esatta osservanza delle norme vigenti al momento dell'indizione dell'appalto, stabilite, oltre che dal presente Capitolato Speciale d'Appalto, dalle disposizioni di seguito elencate a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- A. D.Lgs.36/2023 "Codice dei contratti pubblici in attuazione dell'articolo 1 della legge 21 giugno 2022, n. 78, recante delega al Governo in materia di contratti pubblici e relativi allegati
- B. da tutte le leggi e le norme in vigore per i lavori pubblici che si eseguono per conto di pubbliche Amministrazioni;
- C. da tutte le norme in materia di prevenzione mafiosa di cui al D.Lgs. 159/2011 e ss.mm.ii;
- D. da tutte le leggi in vigore relative alla sicurezza ed igiene sui luoghi di lavoro (fra cui a titolo esemplificativo e non esaustivo D.Lgs. 81/08 e ss.mm. e ii.; D.P.R. 302/56; D.P.R. 303/56 art. 64; L. 123/07 e successive modifiche; D.Lgs. 17/2010; art.2087 del Codice Civile; D.Lgs. 106/09);
- E. dalle leggi e disposizioni vigenti circa la tutela, salute, assicurazioni ed assistenza dei lavoratori;
- F. dalle disposizioni vigenti sulle assunzioni obbligatorie, con particolare riferimento alla Legge 12 marzo 1999 n.68 sul lavoro dei disabili;
- G. dalle leggi e dai patti sindacali;
- H. dalle leggi e disposizioni vigenti sulla disciplina della circolazione stradale e sulla tutela e conservazione del suolo pubblico;
- I. dal Regolamento Edilizio, dal Regolamento di Polizia Urbana, dal Regolamento per Interventi nel Sottosuolo e dagli altri vigenti Regolamenti del Comune di Bologna;
- J. del DM 37 del 22/01/2008 in materia di impianti;
- K. D.M. delle Infrastrutture e dei trasporti del 17/01/2018 "Norme tecniche per le costruzioni" e relativa Circolare esplicativa all'NTC 2018 del 21/01/2019 n. 7;
- L. da quanto stabilito dal D.Lgs. 152/2006 del 3 aprile 2006 "Norme in materia ambientale" e dal "Regolamento per la gestione dei materiali naturali derivanti da attività di scavo e da materiali inerti generati da attività di demolizione e costruzione" Delibera Consiglio Comunale di Bologna P.G. n. 64676/2009 e successive modifiche;
- M. Decreti attuativi dell'art 57 del D.Lgs 36/2023 in materia di "criteri ambientali minimi";
- N. Legge 1 Ottobre 2012, n. 177: "Modifiche al decreto legislativo 9 Aprile 2008 n.81, in materia di sicurezza sul lavoro per la bonifica degli ordigni bellici";
- O. D.lgs. 3 Agosto 2009 n.106: "Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 Aprile 2008 n.81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- P. L.R. Emilia Romagna 2 Marzo 2009 n.2: "Tutela e sicurezza del lavoro nei cantieri edili e di

ingegneria civile”;-D.lgs. 9 Aprile 2008 n.81: “Attuazione dell’articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n.123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro” e s.m.i..

2. Le citazioni contenute nel presente Capitolato di articoli di legge abrogati, modificati o sostituiti per effetto di disposizioni legislative vigenti al momento dell’indizione dell’appalto si intendono automaticamente aggiornate e integrate alle disposizioni vigenti, ivi incluse Linee guida/DM/DPCM in attuazione del Codice dei contratti;

3. L’Appaltatore è inoltre tenuto ad osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionali e territoriali in vigore per lo specifico settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori.

È 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.

Art. 6 - RECAPITO - COMUNICAZIONI ED INTIMAZIONI

1. L’Appaltatore deve essere sempre in comunicazione diretta con la Direzione Lavori; a tal effetto, deve stabilire un recapito telefonico mobile presso il quale l’appaltatore sia sempre reperibile.

2. Tutte le comunicazioni e intimazioni relative all’appalto possono essere fatte o direttamente in cantiere o alla sede dell’appaltatore.

3. Le notifiche degli atti giudiziari si eseguono con magistero di Ufficiale Giudiziario; le intimazioni possono eseguirsi in tutte le forme previste dalla legislazione vigente.

Art. 7 - DISPOSIZIONI GENERALI E CANTIERABILITÀ

1. La sottoscrizione del contratto e dei suoi allegati da parte dell’appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e accettazione delle norme vigenti in materia di lavori pubblici, delle norme che regolano il presente appalto nonché del progetto e delle condizioni che attengono all’esecuzione dell’opera.

La sottoscrizione del contratto e dei suoi allegati da parte dell’appaltatore equivale altresì a dichiarazione della sussistenza delle condizioni che consentono l’immediata esecuzione dei lavori.

Nell’accettare i lavori oggetto del contratto, l’Appaltatore dichiara di avere visitato i luoghi interessati dai lavori, di essere a piena conoscenza degli obblighi e delle opere provvisorie necessarie, delle condizioni di viabilità e di accesso, degli impianti da installare sia per la conduzione dei lavori che nel rispetto delle norme di sicurezza.

TITOLO II - NATURA ED OGGETTO DELL'APPALTO

Art. 8 - OGGETTO E DESCRIZIONE DELL'APPALTO

1. Secondo le condizioni e prescrizioni stabilite dal presente Capitolato Speciale d'Appalto, in conformità agli elaborati progettuali ad esso allegati, l'appalto ha per oggetto l'esecuzione dei lavori di: *"Ridisegno della radiale Murri per il miglioramento della ciclabilità, pedonalità e sicurezza stradale, con aumento delle aree verdi. Attuazione Climate City Contract e PSSU"*, che prevede il ridisegno complessivo dell'asse viario di via Murri e delle sue principali intersezioni limitrofe.

L'azione progettuale si sviluppa in modo integrato attorno a tre finalità principali:

- *Consolidamento e sviluppo della ciclabilità strategica*: il progetto persegue l'obiettivo di perfezionare e rendere strutturali le corsie ciclabili realizzate in via d'urgenza durante il periodo dell'emergenza pandemica da COVID-19. Attraverso la ricucitura sistematica del tracciato, il completamento dei segmenti mancanti e la riconnessione con gli itinerari ciclabili delle vie laterali (quali via Laura Bassi e via degli Orti), si intende garantire la continuità e la sicurezza della mobilità attiva sull'intera radiale.
- *Messa in sicurezza dello spazio pedonale e abbattimento delle barriere*: l'intervento mira a incrementare la permeabilità pedonale dell'asse stradale, aumentando il numero di attraversamenti e riqualificando quelli esistenti per azzerare i fattori di rischio.
- *Adattamento climatico e rigenerazione dello spazio pubblico*: in corrispondenza dei nodi stradali più ampi e a maggiore densità commerciale, con particolare riferimento all'intersezione con via Ghirardacci, il progetto persegue la riqualificazione ambientale dello spazio pubblico. Mediante l'applicazione di soluzioni basate sulla natura (NBS - *Nature-Based Solutions*), l'intervento punta ad aumentare la permeabilità del suolo, incrementare il patrimonio arboreo urbano e contrastare il fenomeno delle isole di calore, in linea con gli impegni assunti nel Climate City Contract.

2. Il contratto è stipulato a misura come disciplinato dal [Titolo III](#) del presente Capitolato.

3. Per lavori di impiantistica riconducibili al DM 37 del 22/1/2008, l'impresa che eseguirà i lavori dovrà essere in possesso della relativa abilitazione, ai sensi dello stesso decreto.

4. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto, secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo dell'opera, con riguardo anche ai particolari costruttivi dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza. 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. L'appaltatore è tenuto a rilevare e fare presenti all'amministrazione aggiudicatrice gli eventuali difetti del progetto in grado di pregiudicare la regolare realizzazione dell'opera e la funzionalità della stessa.

Art. 9 - AMMONTARE DELL'APPALTO

1. L'importo complessivo dell'appalto risulta dai prospetti riassuntivi riportati di seguito ed ammonta a

EURO 1.565.000,00 (unmilione cinquecentosessantacinquemila/00 euro)

<i>n.</i>	<i>DESCRIZIONE</i>	<i>IMPORTI</i>	
A	Importo esecuzione lavori a base d'asta, da compensarsi a misura, soggetto a ribasso d'asta (di cui Euro 425.600,00 per costi della manodopera non soggetti a ribasso)	Euro	1.520.000,00
B	Costi per l'attuazione del piano di sicurezza, non soggetti a ribasso	Euro	45.000,00
T	TOTALE (A+B)	Euro	1.565.000,00

2. Le cifre dei prospetti che precedono, relative agli importi dei lavori a misura ed a corpo, possono variare per effetto di variazione delle rispettive quantità, fermo restando l'importo contrattuale, senza che l'Appaltatore possa trarne argomento per chiedere compensi non contemplati nel presente capitolato e comunque nel rispetto della normativa.

In nessun caso eventuali integrazioni e migliorie relative al Piano di Sicurezza e Coordinamento di cui al [Titolo XI](#) del presente capitolato, proposte dall'impresa ed accettate dal Coordinatore per l'esecuzione, potranno giustificare modifiche o adeguamenti dei prezzi pattuiti.

Opzione di modifica contrattuale ex art. 120, comma 1, lett. a), del Codice: variazione fino a concorrenza del quinto dell'importo del contratto. Qualora in corso di esecuzione si renda necessario un aumento o una diminuzione delle prestazioni fino alla concorrenza del quinto dell'importo del contratto, la stazione appaltante può imporre all'appaltatore l'esecuzione alle condizioni originariamente previste. In tal caso l'appaltatore non può fare valere il diritto alla risoluzione del contratto.

Si precisa che ai sensi degli artt. 120 co. 9 e 5 co. 6 Allegato II.14 D.Lgs. 36/2023 l'importo da considerare ai fini del calcolo del quinto è formato *“dalla somma risultante dal contratto originario, aumentato dell'importo degli atti di sottomissione e degli atti aggiuntivi per varianti già intervenute, nonché dell'ammontare degli importi, diversi da quelli a titolo risarcitorio, eventualmente riconosciuti all'esecutore ai sensi degli artt. 212 e 213 del codice”*.

Pertanto, in caso di richiesta di mutamento quantitativo delle prestazioni, il quinto verrà calcolato tenendo conto di quanto disposto dall'art. 5 co. 6 Allegato II.14 sopra citato.

Il valore globale stimato dell'appalto, determinato ai sensi di quanto previsto dall'art. 14, co. 4 D.Lgs. 36/2023, è pari a € **1.878.000,00**, al netto di Iva, così suddiviso:

• Importo complessivo lavori (comprensivo di costi della sicurezza)	Euro 1.565.000,00
• Importo massimo del quinto d'obbligo, in caso di variazioni in aumento	Euro 313.000,00
• Valore globale stimato	Euro 1.878.000,00

Art. 10 - RIEPILOGO DEI LAVORI

1. Le lavorazioni di cui al riepilogo dell'ammontare dell'appalto sono quelle omogenee di cui all'art. 32 comma 6 E 7 dell'Allegato I.7 e nel rispetto degli articoli dal 41 al 44 del D.Lgs 36/2023.

<i>RIEPILOGO DELLE LAVORAZIONI OMOGENEE</i>	<i>Importo lavori</i>	<i>Incidenza % M.O.</i>	<i>Importo manodopera</i>	<i>Importo lavori al netto della manodopera</i>
1 - LAVORI A MISURA	Euro 1.520.000,00	28%	Euro 425.600,00	Euro 1.094.400,00
2 - COSTI PER LA SICUREZZA	Euro 45.000,00			
IMPORTO COMPLESSIVO DELL'APPALTO (1+2)	Euro 1.565.000,00			

2. Costo stimato della manodopera **euro 425.600,00**.

Ai sensi dell'art. 41 comma 14 D.Lgs. n. 36/2023 i costi della manodopera sono scorporati dall'importo assoggettato al ribasso. Resta ferma la possibilità per l'operatore economico di dimostrare che il ribasso complessivo dell'importo deriva da una più efficiente organizzazione aziendale. Si precisa che la percentuale di ribasso indicata dal concorrente deve essere applicata sull'intero importo a base di gara (pari ad Euro

1.565.000,00), comprensivo dei costi della manodopera (cfr. Delibera ANAC n. 528/2023).

3. Ai sensi dell'art. 11, co. 2, del D.Lgs. n. 36/2023, il contratto collettivo applicato al personale da impiegare al presente appalto è:

- F012 - CCNL per i lavoratori dipendenti delle imprese edili ed affini e delle Cooperative

A tal fine si precisa che ai sensi di quanto previsto dall'art. 119 comma 12 d.lgs. 36/2023, anche il subappaltatore, per le prestazioni affidate in subappalto, è tenuto ad applicare il medesimo contratto collettivo di lavoro del contraente principale, ovvero un differente contratto collettivo, purché garantisca ai dipendenti le stesse tutele economiche e normative di quello applicato dall'appaltatore, qualora le attività oggetto di subappalto coincidano con quelle caratterizzanti l'oggetto dell'appalto oppure riguardino le prestazioni relative alla categoria prevalente.

Art. 11 – DETERMINAZIONE DEL COSTO DELLA SICUREZZA DI CUI AL RIEPILOGO DEI LAVORI

1. Per “costi della sicurezza” specifici si intende la sommatoria dei costi previsti nel computo metrico della sicurezza, allegato al Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC) e al contratto.

Dai costi della sicurezza specifici sono esclusi i costi generali (oneri) della salute e sicurezza (Dpi, formazione, informazione, sorveglianza sanitaria, spese amministrative, ecc) in quanto oneri obbligatori per il datore di lavoro nell'ambito applicativo del D.Lgs. 81/08, dipendenti da scelte e valutazione proprie dell'impresa, ricompresi nella quota afferente le spese generali di ogni prezzo.

L'impresa appaltatrice ha l'obbligo di adempiere alle procedure pianificate dalla committenza nel PSC, il cui costo è riferito alle dotazioni non strumentali alla realizzazione delle opere.

2. Il costo della sicurezza verrà liquidato nei singoli stati d'avanzamento, unitamente all'ammontare dei lavori a misura, a corpo, in proporzione a quanto effettivamente eseguito.

Art. 12 - ELENCO CATEGORIE CHE COMPONGONO L'APPALTO

1. Si elencano di seguito le opere necessarie per l'esecuzione dell'appalto di cui trattasi, riconducibili alle sotto elencate categorie di cui all'All.II.12 D.Lgs.36/2023“

<i>Categoria</i>	<i>prevalente/ scorporabile</i>	<i>Categoria “SIOS”</i>	<i>Descrizione della lavorazione</i>	<i>Importo complessivo comprensivo di costi della sicurezza</i>	<i>Subappaltabile nei limiti dell'art. 119 del D.Lgs. 36/23</i>
OG 3	PREVALENTE	NO	Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, linee tranviarie, metropolitane, funicolari, e piste aeroportuali, e relative opere complementari	Euro 1.302.558,81 (di cui Euro 37.453,77 per costi della sicurezza)	49,9%
OS10	SCORPORABILE	SI	Segnaletica stradale non luminosa	Euro 104.272,65 (di cui Euro 2.998,26 per costi della sicurezza)	100%
OS9	SCORPORABILE	SI	Impianti per la segnaletica luminosa e la sicurezza del traffico	Euro 98.009,40 (di cui Euro 2.818,16 per costi della sicurezza)	100%
OG10	SCORPORABILE	SI	Impianti per la trasformazione alta/media tensione e per la distribuzione di energia elettrica in corrente alternata e continua ed impianti di pubblica	Euro 41.208,62 (di cui Euro 1.184,91 per costi della sicurezza)	100%
OS24	SCORPORABILE	SI	Verde e arredo urbano	Euro 18.950,53 (di cui Euro 544,91 per costi della sicurezza)	100%
TOTALE				Euro 1.565.000,00	

Art. 13 - INTERVENTI

Il progetto interessa l'asse viario di Via Augusto Murri, compreso tra la cerchia dei Viali di circonvallazione e l'inizio di Via Toscana, all'interno del centro abitato di Bologna nel Quartiere Santo Stefano.



TITOLO III - DISCIPLINA CONTRATTUALE

Art. 14 - MODALITÀ DI STIPULAZIONE DEL CONTRATTO

1. Il contratto è stipulato interamente a misura.
2. I prezzi unitari offerti dall'aggiudicatario in sede di gara costituiscono prezzi contrattuali; essi sono applicati alle singole quantità eseguite.
3. 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 della normativa vigente. Per le categorie di lavori non previste in contratto si provvede alla formazione dei nuovi prezzi ai sensi dell'[Art. 42](#) del presente capitolato speciale.
4. Il contratto è stipulato, a pena di nullità, in forma scritta ai sensi dell'allegato I.1, articolo 3, comma 1, lettera b). Sono fatte salve particolari modalità di stipula in relazione alla fonte di finanziamento.
5. Dopo la verifica dei requisiti dell'aggiudicatario, ai sensi dell'art. 50, co. 6 del D.Lgs. 36/2023, fatto salvo l'esercizio dei poteri di autotutela, la stazione appaltante può procedere all'esecuzione anticipata del contratto.
6. Ai sensi dell'art. 55 del D.Lgs. 36/2023:
 - la stipulazione del contratto avviene entro trenta giorni dall'aggiudicazione;
 - i termini dilatori previsti dall'art. 18, co. 3 e 4 del D.Lgs. 36/2023, non si applicano agli affidamenti dei contratti di importo inferiore alle soglie di rilevanza europea.
7. Nel contratto sarà dato atto che l'impresa si obbliga al rispetto di tutte le norme riportate nel presente Capitolato Speciale d'Appalto e nell'offerta tecnica ove presentata.
Per la stipulazione del contratto è necessario che l'impresa aggiudicataria produca la seguente documentazione, in tutto o in parte, secondo le indicazioni dell'Amministrazione stessa:
 - Composizione societaria, qualora la natura giuridica dell'aggiudicatario lo richieda, ai sensi del D.P.C.M. 187/91;
 - Piani di sicurezza con le precisazioni di cui al [Titolo XI](#) del presente Capitolato;
 - Garanzie e coperture assicurative di cui al [Titolo VI](#) del presente Capitolato;
 - Ricevute attestanti l'avvenuto versamento delle spese connesse alla stipulazione del contratto, qualora dovute (bollo, registrazione, diritti di segreteria, rimborso spese pubblicazione bando).
 - In caso di Raggruppamento Temporaneo di Operatori Economici, l'aggiudicatario deve presentare scrittura privata autenticata da notaio di costituzione del medesimo Raggruppamento con le relative percentuali
8. Ad avvenuta stipulazione, l'Amministrazione provvederà alla registrazione dell'atto presso la competente Agenzia delle Entrate di Bologna, subordinatamente al versamento della relativa imposta a cura dell'Appaltatore.
9. Sarà altresì soggetto a registrazione qualsiasi atto successivo integrativo, accessorio o comunque discendente dal contratto; pertanto l'Appaltatore si obbliga a versare la relativa imposta ed a fornire all'Amministrazione copia dell'avvenuto pagamento.

Art. 15 - DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO

1. Sono parte integrante del contratto di appalto ed in esso richiamati:

- il Capitolato Speciale d'Appalto;
- l'Elenco dei Prezzi Unitari a base di gara;
- gli elaborati progettuali, fra cui quelli grafici
- Computo Metrico Estimativo
- il Piano di Sicurezza e Coordinamento, predisposto dal coordinatore per la progettazione; fanno parte integrante del PSC, il fascicolo tecnico comprensivo del manuale di manutenzione, i disegni dell'area di cantiere, il computo del costo della sicurezza; completano il PSC le eventuali proposte integrative presentate dall'Appaltatore, nei casi e secondo le tipologie di cantiere previste dagli artt. 99, 100 e 101 del D.Lgs. n. 81/08, oltre al Piano Operativo di sicurezza predisposto dall'Appaltatore di cui ai medesimi articoli;
- il piano operativo di sicurezza di cui al D.Lgs. n. 81 del 2008;
- DUVRI (Documento unico valutazione rischi e interferenza), nei casi previsti dall'art. 26 D.Lgs. n. 81/08;
- il cronoprogramma del lavoro;
- la garanzia definitiva *(ove richiesta)*

2. È vietata la riproduzione, imitazione e contraffazione per altri lavori estranei al presente appalto di documenti, disegni, schizzi, modelli, ecc., consegnati all'Appaltatore sia in sede di gara sia in corso di esecuzione del contratto.

Art. 16 - DISPOSIZIONI DIVERSE E PARTICOLARI

1. Per quanto non espressamente indicato nel presente articolo, si fa riferimento all' [Art. 58](#).

TITOLO IV - TERMINI PER L'ESECUZIONE

Art. 17 - CONSEGNA E INIZIO DEI LAVORI

1. La consegna dei lavori viene effettuata nel rispetto di quanto previsto dall'art.3 All.II.14 al D.Lgs.36/2023. Previa comunicazione all'Appaltatore, nel giorno e nel luogo a tal fine stabilito, la consegna avviene comunque entro 45 giorni dalla data di stipula del contratto.

Della consegna viene steso verbale in doppia copia ed in contraddittorio con l'Appaltatore, firmato da quest'ultimo e dalla D.L.; dalla data del verbale decorre il termine utile per il compimento dell'opera o dei lavori.

Qualora l'Appaltatore non si presenti nel giorno stabilito, la D.L. fisserà una nuova data, rimanendo la decorrenza del termine contrattuale quella della prima convocazione.

Qualora sussistano motivate ragioni, la consegna dei lavori può avvenire prima della stipula del contratto ai sensi dell'art. 17 co.8 del D.Lgs. 36/2023.

L'esecuzione d'urgenza, ai sensi dell'art. 17 co.9 del D.Lgs. 36/2023, è effettuata quando ricorrono eventi oggettivamente imprevedibili, per evitare situazioni di pericolo per persone, animali, cose, per l'igiene e la salute pubblica, per il patrimonio storico, artistico, culturale, ovvero nei casi in cui la mancata esecuzione immediata della prestazione dedotta nella gara determinerebbe un grave danno all'interesse pubblico che è destinata a soddisfare, ivi compresa la perdita di finanziamenti dell'Unione europea.

2. Nel caso di appalto sotto soglia, ai sensi dell'art. 50 co.6 D.Lgs 36/2023 dopo la verifica dei requisiti dell'aggiudicatario la stazione appaltante può procedere all'esecuzione anticipata del contratto; nel caso di mancata stipulazione l'aggiudicatario ha diritto al rimborso delle spese sostenute per l'esecuzione dei lavori ordinati dal direttore dei lavori e, nel caso di servizi e forniture, per le prestazioni eseguite su ordine del direttore dell'esecuzione.

3. Nel caso di consegna ai sensi dei commi precedenti la D.L. provvederà alla stesura di un "Verbale di consegna dei lavori sotto le riserve di legge", previa consegna all'Amministrazione da parte dell'Appaltatore della polizza assicurativa CAR di cui all'[Art. 37](#) del presente capitolato, del Piano Operativo di Sicurezza, fatte salve le verifiche antimafia, senza che l'impresa possa richiedere per questo riconoscimenti aggiuntivi di alcun genere. Prima della consegna dei lavori dovrà inoltre essere acquisito il Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC) dell'Appaltatore;

4. In casi particolari, la consegna dei lavori potrà avvenire con successivi verbali di consegna parziale e l'Appaltatore potrà iniziare i lavori per le sole parti già consegnate, senza che tale circostanza risulti motivo di iscrizione di riserve; la data di consegna, a tutti gli effetti di legge, sarà quella dell'ultimo verbale di consegna parziale. L'Appaltatore è tenuto, in questo caso, a redigere un programma di esecuzione dei lavori relativo alle aree o immobili disponibili.

5. Qualora, vi sia un ritardo nella consegna dei lavori, dovuto a cause imputabili all'Amministrazione, l'Appaltatore ha diritto, previa presentazione di apposita istanza di recesso accettata dall'Amministrazione, al rimborso delle spese contrattuali effettivamente sostenute e documentate, nel rispetto dell'art. 3 co.12 All.II.14, nella misura corrispondente alle seguenti percentuali:

- A. 1 % per la parte dell'importo fino a 258.000 euro;
- B. 0, 50% per l'eccedenza fino a 1.549.000 euro;
- C. 0, 20% per la parte eccedente 1.549.000 euro.

Art. 18 - TERMINI PER LA REALIZZAZIONE E L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI

1. Il tempo utile per l'esecuzione dei lavori viene stabilito in giorni 365 (trecentosessantacinque) naturali, consecutivi e decorrenti dalla data di consegna.

2. Il tempo utile per ultimare i lavori oggetto dell'appalto si intende valutato in giorni naturali successivi, continui e decorrenti dalla data di consegna.

Il tempo utile contrattuale comprende le fasi di installazione di cantiere e di ogni altro impianto accessorio

come pure lo smantellamento del cantiere stesso, lo sgombero a fine lavori e la pulizia delle aree esterne e dei locali, come evidenziato nel cronoprogramma e nel PSC cui si rinvia.

È altresì contemplato nel tempo utile, il tempo necessario a fornire quanto indicato nelle singole lavorazioni di elenco prezzi e di competenza dell'Appaltatore, come ad esempio le certificazioni, le omologazioni, le prove funzionali, di laboratorio, le prove di carico e i collaudi statici ed impiantistici, le dichiarazioni di conformità e di corretta posa in opera, i disegni di as-built, la domanda e il pagamento dei bollettini all'ISPEL, e tutto quanto di volta in volta previsto nell'appalto nel rispetto delle leggi in vigore anche se non espressamente indicate.

3. Con la dizione "giorni consecutivi" si intende che non sarà tenuto conto di qualsiasi ritardo nell'inizio dei lavori od interruzione nella esecuzione degli stessi che dovesse eventualmente verificarsi, a qualunque motivo imputabile, fatta eccezione soltanto per le sospensioni ordinate dalla Direzione Lavori.

4. Ferma restando la responsabilità di organizzazione delle lavorazioni in capo all'impresa, dovranno essere rispettate le scadenze intermedie, per stralci funzionali, qualora previste dal cronoprogramma di progetto dell'intervento.

Art. 19 - PROROGHE, SOSPENSIONI E RIPRESA DEI LAVORI

1. La sospensione dei lavori può essere disposta dal direttore dei lavori nei casi e nei modi di cui all'art. 121, del D.Lgs. n. 36/2023 (e s.m.i.), in qualsiasi momento, in tutto o in parte, qualora sussistano speciali circostanze che impediscano temporaneamente la loro esecuzione o la loro realizzazione a regola d'arte; tali circostanze sono riconducibili a cause di forza maggiore, eccezionali (avverse) condizioni meteorologiche o similari, quali impreviste difficoltà di esecuzione che richiedano lo studio di variazioni o di nuovi accorgimenti tecnici, nonché la redazione di varianti in corso d'opera.

2. Appena cessate le cause della sospensione, la D.L. redigerà un apposito verbale di ripresa dei lavori, firmato dall'Appaltatore ed indicante il nuovo termine contrattuale. L'Appaltatore potrà iscrivere le proprie osservazioni o contestazioni nel verbale. La sospensione comporta l'automatica proroga dei termini di esecuzione per un periodo di tempo pari alla durata della sospensione stessa.

Qualora le ragioni che hanno determinato l'interruzione dei lavori siano venute meno solo in parte, potrà essere disposta la ripresa parziale dei lavori per le parti eseguibili. In caso di ripresa parziale il nuovo termine contrattuale di ultimazione lavori verrà conteggiato, in base alla vigente normativa.

3. Qualora sia prevista la sospensione parziale dei lavori ai sensi dell'art. 121 c. 6 del Codice, si applicano le disposizioni del presente articolo. Essa determina altresì il differimento dei termini contrattuali pari ad un numero di giorni determinato dal prodotto dei giorni di sospensione per il rapporto tra ammontare dei lavori non eseguiti per effetto della sospensione parziale e l'importo totale dei lavori previsto nello stesso periodo secondo il cronoprogramma del progetto esecutivo.

4. Per tutta la durata della sospensione l'impresa è tenuta alla custodia del cantiere; l'organizzazione di mezzi e personale deve essere inoltre mantenuta integra al fine di consentire la ripresa dei lavori appena cessate le cause. In ogni caso quanto sopra non potrà dar titolo a richiesta di indennizzo alcuno.

5. Resta salva la facoltà del direttore dei lavori di posticipare, mediante ordini di servizio, l'esecuzione di alcune tipologie di opere se, in rapporto alle modalità esecutive adottate dall'Appaltatore, queste non possano essere realizzate a perfetta regola d'arte, anche durante i periodi invernali. In tal caso non è riconosciuto all'Appaltatore alcun compenso o indennizzo.

6. Il responsabile del progetto può, a suo insindacabile giudizio, sospendere i lavori per esigenze di pubblico interesse o necessità ai sensi dell'art. 121 D.Lgs. 36/2023.

Per le sospensioni per pubblico interesse o necessità, purché inferiori ad un quarto della durata prevista per l'esecuzione dei lavori o comunque a 6 mesi complessivi, l'Appaltatore non può avanzare eccezione alcuna o richieste di particolari compensi non previsti dal presente capitolato.

7. Nel caso di pericolo grave ed immediato o per mancanza dei requisiti minimi di sicurezza e pericolo imminente per i lavoratori, il coordinatore per l'esecuzione dei lavori o il responsabile dei lavori, potrà ordinare

la sospensione dei lavori , disponendone la ripresa solo quando sia di nuovo assicurato il rispetto della normativa vigente e siano ripristinate le condizioni di sicurezza e igiene del lavoro. La durata delle eventuali sospensioni dovute ad inosservanza dell'appaltatore delle norme in materia di sicurezza, non comporterà uno slittamento dei tempi di ultimazione dei lavori previsti in contratto.

8. I verbali di sospensione e di ripresa lavori devono essere trasmessi al responsabile del progetto nel termine di cinque giorni dalla data di emissione. Qualora il responsabile del progetto riscontri irregolarità ovvero discordanze con gli ordini impartiti alla direzione lavori, può, nell'ulteriore termine di due giorni dal ricevimento degli atti, sospendere l'efficacia dei verbali.

9. Relativamente a sospensioni e ripresa dei lavori, per quanto non indicato in questo articolo, si fa riferimento a quanto riportato all'art. 121 D.Lgs.36/2023 nonché all'art. 8 All.II.14 D.Lgs. 36/2023 .

10. L'appaltatore, qualora per causa ad esso non imputabile, non sia in grado di ultimare i lavori nei termini fissati, con domanda motivata può chiedere una proroga, ai sensi dell'art. 121, co. 8, del D.Lgs. n. 36/2023 (e s.m.i.). Nella richiesta stessa devono essere indicati con le motivazioni specifiche anche il tempo residuo contrattuale e le lavorazioni residue da eseguire con il relativo importo, valutati alla data della domanda.

11. La disposizione di sospensioni e di riprese lavori nonché la concessione di proroghe determinano l'onere in capo all'appaltatore di rivedere il programma lavori, eventualmente aggiornandolo, secondo le modalità e con gli effetti dell'[AArt. 22](#).

Art. 20 - PENALI

1. In caso di ritardato o mancato adempimento degli obblighi contrattuali saranno applicate le seguenti penali, rimanendo salvo ed impregiudicato il diritto dell'Amministrazione al risarcimento di eventuali danni:

A. penale per ogni giorno di ritardo: stabilita nello 1,00 (uno/000) per mille dell'ammontare netto contrattuale.

B. solo in caso l'aggiudicatario occupi un numero pari o superiore a 15 dipendenti e pari o inferiore a 50 dipendenti e non sia tenuto alla redazione del rapporto sulla situazione del personale, ai sensi dell'art. 46 D.Lgs. 198/2006: penale per mancata produzione, entro il termine di esecuzione della prestazione, della relazione di genere sulla situazione del personale maschile e femminile di cui all'art. 47 comma 3 D.L. 77/2021 conv. L. 108/2021: la penalità per ogni giorno di ritardo viene stabilita in 0,6 per mille dell'ammontare netto contrattuale. La suddetta mancanza sarà oggetto di comunicazione ad ANAC.

C. solo in caso l'aggiudicatario occupi un numero pari o superiore a 15 dipendenti: penale per mancata produzione, entro il termine di esecuzione della prestazione, della "Relazione relativa all'assolvimento delle norme che disciplinano il diritto al lavoro delle persone con disabilità" e alle eventuali sanzioni e provvedimenti disposti a loro carico nel triennio antecedente la data di scadenza di presentazione delle offerte di cui all'art. 47 comma 3bis D.L. 77/2021 convertito con L. 108/2021: la penalità per ogni giorno di ritardo viene stabilita in 0,6 per mille dell'ammontare netto contrattuale.

D. penale per mancato rispetto dell'impegno di assicurare una quota pari ad almeno il 30 per cento, delle assunzioni ulteriori necessarie per l'esecuzione del contratto o per la realizzazione di attività ad esso connesse o strumentali, sia all'occupazione giovanile sia all'occupazione femminile (all'art. 47 comma 4 del D.L. n. 77/2021 conv. in l. n. 108/2021): la penalità viene stabilita in 0,6 per mille dell'ammontare netto contrattuale.

L'Amministrazione procederà a tale verifica, e quindi all'eventuale applicazione della penale, prima dell'erogazione della rata di saldo e previa consegna di relativa documentazione inerente le eventuali assunzioni effettuate e/o le motivazioni dell'impossibilità di rispettare l'impegno assunto.

Qualora l'ammontare complessivo delle penali dovesse superare il 10% dell'importo netto contrattuale l'Amministrazione potrà avviare le procedure per la risoluzione del contratto.

2. L'applicazione delle penali di cui al presente articolo non ritorsa eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti

dall'amministrazione aggiudicatrice a causa dei ritardi.

Le penali, valutate dalla Direzione lavori, vengono iscritte a debito dell'appaltatore nel conto finale con detrazione dalla rata di saldo. In ogni caso, qualora in corso d'opera la Direzione lavori ritenga che il ritardo nell'adempimento possa essere tale da far temere che il credito residuo dell'appaltatore da esporre sul conto finale non sia sufficiente a coprire l'importo delle penali, le stesse possono essere applicate anche sugli stati di avanzamento precedenti.

Art. 21 - PREMIO DI ACCELERAZIONE

1. Al fine di incentivare la tempestiva esecuzione delle prestazioni contrattuali, è previsto il riconoscimento di un premio di accelerazione qualora l'appaltatore ultimasse integralmente i lavori in anticipo rispetto al termine contrattuale originariamente fissato, a condizione che l'opera sia eseguita in conformità alle prescrizioni progettuali, alle norme tecniche applicabili e alle obbligazioni contrattuali.

2. Il premio è riconosciuto esclusivamente in presenza congiunta dei seguenti presupposti:

- a) ultimazione dei lavori prima della data stabilita nel contratto, risultante dal cronoprogramma esecutivo approvato;
- b) integrale e corretta esecuzione delle lavorazioni oggetto dell'appalto, come accertata in sede di collaudo;
- c) assenza di vizi, difformità o incompletezze che richiedano interventi correttivi successivi alla data di ultimazione;
- d) piena tracciabilità, nel giornale dei lavori e nella contabilità, del progresso delle attività e della data effettiva di ultimazione.

3. Il premio di accelerazione è determinato in misura proporzionale ai giorni di anticipo rispetto al termine contrattuale, applicando all'importo contrattuale, al netto degli oneri per la sicurezza, una percentuale pari allo 0,50 per mille (zerovirgolacinque/1000) per ciascun giorno di anticipo, per un importo massimo di Euro 2.000,00.

4. Il termine utile per il calcolo dell'anticipazione è quello fissato nel contratto di appalto. Le eventuali proroghe disposte per cause non imputabili all'appaltatore rilevano solo se espressamente previste come nuovo termine di riferimento nei documenti di gara o nel contratto; in difetto, resta fermo il termine originario.

5. La corresponsione del premio è subordinata all'esito positivo del collaudo. Resta escluso il riconoscimento del premio qualora l'opera presenti vizi, difformità o carenze che incidano sulla sua funzionalità, ovvero qualora l'ultimazione anticipata non sia rappresentativa di una reale riduzione dei tempi di esecuzione.

6. Il premio è finanziato mediante:

- a) le somme disponibili nella voce "imprevisti" del quadro economico;
- b) le economie derivanti dai ribassi d'asta, nei limiti delle risorse disponibili e purché non vincolate ad altre destinazioni.

L'imputazione delle risorse è disposta dal RUP sulla base della disponibilità risultante dal quadro economico aggiornato.

7. Ai fini del riconoscimento del premio, l'appaltatore deve presentare al RUP apposita istanza contenente:

- l'indicazione della data di ultimazione dei lavori;
- le evidenze documentali del rispetto del cronoprogramma aggiornato;
- ogni ulteriore elemento utile alla verifica tecnica.

Il direttore dei lavori attesta la veridicità delle date e la conformità delle prestazioni. Il RUP formula la proposta di liquidazione del premio entro 30 giorni dalla conclusione del collaudo.

8. Non è riconosciuto il premio nei seguenti casi:

- a) anticipazione meramente formale o non accompagnata da un reale stato di completamento dell'opera;
- b) sospensioni e ritardi nell'esecuzione imputabili all'appaltatore;
- c) anticipazioni conseguenti a riduzione dell'ambito delle lavorazioni;

d) anticipazioni che abbiano comportato violazioni della normativa in materia di sicurezza o di qualità esecutiva.

Art. 22 - PROGRAMMA DEI LAVORI

1. L'Appaltatore, tenuto conto della pianificazione delle lavorazioni nei principali aspetti di sequenza logica e temporale effettuata dal progettista dell'opera in fase di progetto esecutivo, e nel rispetto di eventuali vincoli imposti dal Piano di sicurezza e coordinamento di cui al [Titolo XI](#) del presente capitolato, dovrà presentare all'Amministrazione un programma esecutivo dettagliato per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle scadenze contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento. Altresì è tenuto a considerare all'interno del programma delle lavorazioni il tempo necessario per la consegna delle certificazioni di legge qualora la tipologia di lavorazione lo richieda come già previsto all'interno del Cronoprogramma facente parte integrante del Contratto.

Tale programma, a cui l'Appaltatore si intende vincolato, dovrà essere sottoposto alla D.L. entro 30 giorni dall'aggiudicazione dell'appalto e comunque prima della consegna dei lavori in caso di consegna anticipata degli stessi, effettuata sotto le riserve di legge.

Qualora l'appaltatore non presenti il programma dei lavori entro il termine stabilito, il responsabile del progetto fissa una nuova data e il termine per la consegna dei lavori rimane sospeso. Qualora sia inutilmente trascorso il nuovo termine assegnato dal responsabile del progetto, l'amministrazione aggiudicatrice ha facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione.

2. L'Appaltatore deve provvedere a fornire con continuità la necessaria attrezzatura e la mano d'opera occorrenti per l'esecuzione dei propri lavori e per l'assistenza muraria agli eventuali lavori incorporati, quale che sia il ritmo e l'andamento dei lavori stessi.

Nel rispetto delle norme relative alla disciplina del lavoro, qualora la D.L. ravvisi la necessità che i lavori siano eseguiti in condizioni eccezionali (prolungamento del normale orario di lavoro, lavoro notturno, prefestivo e festivo, ecc.), impartirà un ordine scritto all'Appaltatore che sarà tenuto ad uniformarsi, salvo il diritto al ristoro del maggior onere. Ove consentito dagli accordi sindacali, l'Appaltatore potrà eseguire i lavori oltre il normale orario giornaliero, di notte e nei giorni festivi e prefestivi, dandone preventiva comunicazione alla D.L. che, qualora esistano motivati impedimenti, potrà comunque vietare lo svolgimento; in tale caso l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun compenso aggiuntivo oltre i prezzi contrattuali.

3. L'amministrazione aggiudicatrice può disporre, mediante ordine di servizio del responsabile del progetto, modifiche o integrazioni al programma dei lavori dell'appaltatore, anche indipendentemente dal cronoprogramma allegato al contratto, purché compatibili con il termine contrattuale e senza alcun compenso o indennizzo per l'appaltatore medesimo, ogni volta che sia necessario alla migliore esecuzione dei lavori e in particolare:

- A. per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
- B. per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione appaltante;
- C. per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenza 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 amministrazione aggiudicatrice o soggetti titolari di diritti reali su 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 su campioni, prove di carico, 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 Decreto Legislativo n. 81 del 2008.

4. L'appaltatore consegna alla Direzione lavori, ogni due mesi, il programma dei lavori aggiornato secondo l'andamento effettivo dei lavori. In caso di modifica contrattuale, l'appaltatore è tenuto ad aggiornare il programma lavori entro 10 giorni dalla sottoscrizione dell'atto di sottomissione o aggiuntivo.

Art. 23 - INDEROGABILITÀ DEI TERMINI DI ESECUZIONE

1. L'appaltatore non può vantare alcuna pretesa né avanzare richiesta di proroga del termine di ultimazione dei lavori o delle scadenze intermedie individuate all'[Art. 18](#) per le seguenti cause:

- ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
- esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dovere effettuare per l'esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla direzione dei lavori o concordati con questa;
- tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal Capitolato speciale d'appalto;
- eventuali controversie tra l'appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati;
- eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente;
- ogni altro fatto o circostanza attribuibile all'Appaltatore.

TITOLO V - DISCIPLINA ECONOMICA

Art. 24 - OBBLIGHI IN TEMA DI TRACCIABILITÀ DEI FLUSSI FINANZIARI

1. Al fine di assicurare la tracciabilità dei flussi finanziari, prevista dall'art. 3 della Legge n.136 del 13.08.2010 e ss.mm. e ii., l'appaltatore deve utilizzare uno o più conti correnti bancari o postali, accesi presso banche o presso la Società Poste Italiane s.p.a, dedicati, anche non in via esclusiva, alle commesse pubbliche. Tutti i movimenti finanziari relativi all'oggetto contrattuale dovranno essere effettuati esclusivamente tramite lo strumento del bonifico bancario o postale, ovvero altri strumenti di incasso o di pagamento idonei a consentire la piena tracciabilità delle operazioni, riportando l'indicazione del codice identificativo di gara C.I.G. e, ove obbligatorio, ai sensi dell'art. 11 della L. 3/2003, del codice unico di progetto CUP.
2. Gli estremi identificativi dei conti correnti dedicati, dovranno essere comunicati al R.U.P. entro sette giorni dalla loro accensione o, nel caso di conti correnti già esistenti, dalla loro prima utilizzazione. Nello stesso termine dovranno essere comunicati le generalità ed il codice fiscale delle persone delegate ad operare su di essi ed ogni eventuale modifica relativa ai dati trasmessi.
3. L'appaltatore ha l'obbligo di imporre la tracciabilità dei flussi finanziari di cui alla citata legge 136/2010 al subappaltatore e/o subcontraente, pertanto - qualora abbia notizia dell'inadempimento della propria controparte ai suddetti obblighi - procede all'immediata risoluzione del rapporto contrattuale, informandone contestualmente la stazione appaltante e la prefettura - ufficio territoriale del Governo di Bologna.

Art. 25 - ANTICIPAZIONE

1. Ai sensi dell'art. 125, co. 1, del D.Lgs. n. 36/2023 (e s.m.i.) è prevista l'anticipazione del prezzo. Sul valore del contratto di appalto viene calcolato l'importo dell'anticipazione del prezzo pari al 20% da corrispondere all'appaltatore entro quindici giorni dall'effettivo inizio dei lavori della prestazione.
2. L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma dei lavori della prestazione. La predetta garanzia è rilasciata da imprese bancarie autorizzate ai sensi del Decreto Legislativo 1° settembre 1993, n. 385, o assicurative autorizzate alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'assicurazione e che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano la rispettiva attività. La garanzia può essere, altresì, rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'Albo degli intermediari finanziari di cui all'art. 106 del Decreto Legislativo 1° settembre 1993, n. 385. L'importo della garanzia viene gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori della prestazione, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte delle stazioni appaltanti. Il beneficiario decade dall'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione dei lavori della prestazione non procede, per ritardi a lui imputabili, secondo i tempi contrattuali. Sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.

Art. 26 - PAGAMENTI IN ACCONTO

1. Verranno emessi Stati di Avanzamento Lavori (SAL) per il pagamento delle rate di acconto con cadenza bimestrale a partire dalla data di consegna dei lavori;
2. Entro 45 (quarantacinque) giorni dal verificarsi delle condizioni per l'emissione del SAL, il direttore dei lavori redige la contabilità ed emette lo stato di avanzamento dei lavori, il quale deve recare la dicitura: «lavori a tutto il ... » con l'indicazione della data di chiusura.
3. Lo stato di avanzamento dei lavori, ricavato dal registro di contabilità, è adottato con le modalità e nei termini indicati nel contratto. A tal fine, il direttore dei lavori accerta senza indugio il raggiungimento delle condizioni contrattuali. In mancanza, lo comunica all'esecutore dei lavori. Contestualmente all'esito positivo dell'accertamento, oppure a seguito del ricevimento della comunicazione dell'esecutore, il direttore dei lavori

adotta lo stato di avanzamento dei lavori e lo trasmette al RUP; in caso di difformità tra le valutazioni del direttore dei lavori e quelle dell'esecutore in merito al raggiungimento delle condizioni contrattuali per l'adozione dello stato di avanzamento, il direttore dei lavori, a seguito di tempestivo contraddittorio con l'esecutore, archivia la comunicazione di cui sopra oppure adotta lo stato di avanzamento e lo trasmette immediatamente al RUP.

4. Le opere di cui alle singole voci di elenco dei prezzi, siano esse ad es. opere edili o impiantistiche, sono ammesse al pagamento negli stati di avanzamento dei lavori qualora accettate dalla DL e ultimate a regola d'arte.

5. Fanno parte integrante del prezzo, tutte le documentazioni necessarie nel rispetto delle clausole contrattuali e delle leggi vigenti, anche se non espressamente indicate (certificazioni); ciascuna singola lavorazione di cui all'elenco descrittivo dei prezzi unitari, è da ritenersi ultimata quando corredata di tutto quanto necessario per dare l'opera compiuta a regola d'arte, di cui fa parte integrante anche il rispetto delle norme sulla tutela della salute e sicurezza dei lavoratori, come pure il rispetto delle clausole contenute nei contratti collettivi di lavoro subordinato.

Le lavorazioni soggette a certificazione, conformità e omologazione di legge, disegni "as-built", anche se non espressamente richiamate nella descrizione delle voci di elenco prezzi, sono liquidate sulla base del presente articolo e delle prescrizioni sugli impianti tecnologici e sulle opere edili di cui alla "Parte II" del presente Capitolato.

6. L'emissione dei certificati di pagamento e l'effettuazione dei relativi pagamenti avverranno, fermo restando le verifiche previste, ai sensi di quanto disposto dall'art.125 D.Lgs. 36/2023 con le seguenti modalità:

- emissione, a cura del RUP, dei certificati di pagamento relativi agli acconti: entro 7 giorni dal rilascio dello Stato Avanzamento Lavori;
- emissione, a cura della Stazione Appaltante, del mandato di pagamento, previo verifica della regolarità contributiva, entro 30 giorni dal ricevimento della fattura presentata a seguito dell'emissione del certificato di pagamento, fatta salva la sospensione del procedimento di pagamento qualora vengano riscontrate irregolarità sulla fattura.

7. Ai sensi dell'art. 11 co.6 del D.Lgs. 36/2023, su ogni pagamento in acconto verrà operata una ritenuta nella misura dello 0,50% sull'importo netto fatturato, a garanzia dell'adempimento da parte dell'Appaltatore delle norme dei contratti collettivi di lavoro, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, sicurezza, assicurazione ed assistenza dei lavoratori. Tali ritenute, ove gli enti previdenziali ed assicurativi compresa la cassa edile non abbiano comunicato inadempienze all'Amministrazione, saranno svincolate in sede di liquidazione del conto finale, dopo l'approvazione del collaudo provvisorio o regolare esecuzione.

In caso di inadempienza, l'Amministrazione procederà nei confronti dell'appaltatore secondo quanto disposto dall'art. 11 co.6 secondo periodo del D.Lgs. 36/2023.

Analoga procedura, di cui all'art. 11 co. 6 del D.Lgs. 36/2023, verrà attivata nei confronti dell'impresa appaltatrice qualora venga accertata un'inadempienza da parte della ditta subappaltatrice, in forza dei principi secondo cui l'Appaltatore deve farsi carico dell'osservanza, da parte del subappaltatore, di quanto previsto dal capitolato.

8. Qualora i lavori rimangano sospesi per un periodo superiore a 90 giorni, per cause non dipendenti dall'appaltatore e comunque non imputabili al medesimo, l'appaltatore può chiedere ed ottenere che si provveda alla redazione dello stato di avanzamento prescindendo dalle tempistiche di cui al [comma 1](#) del presente articolo.

9. Per il pagamento degli stati di avanzamento lavori si osservano le seguenti prescrizioni:

- A. Lavori a corpo: La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo le specificazioni della descrizione del lavoro a corpo ed i contenuti degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale; il corrispettivo rimane fisso e invariabile; è esclusa qualsiasi richiesta di verifica delle quantità o dei prezzi da parte dei contraenti. Dei lavori a corpo è portata in contabilità la quota percentuale dell'aliquota relativa alla voce disaggregata della categoria, rilevabile dal contratto, che è stata eseguita.

B. Lavori a misura: Dei lavori appaltati a misura sono portate in contabilità le quantità che risulteranno effettivamente eseguite all'atto del loro accertamento, applicando alle stesse i prezzi unitari offerti.

Art. 27 - PAGAMENTI A SALDO E MODALITÀ DI EROGAZIONE DEL CORRISPETTIVO

1. Il conto finale dei lavori è redatto entro 45 giorni dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale. Il conto finale, accompagnato dalla relativa relazione prevista dal art 12 co.5 All.II.14 Dlgs 36/2023, è sottoscritto dal direttore di lavori e trasmesso al RUP; col conto finale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è subordinata all'emissione del certificato di pagamento relativo agli acconti.

2. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, su richiesta del RUP, entro il termine perentorio di 30 giorni. L'Appaltatore, all'atto della sottoscrizione del conto finale, non potrà iscrivere domande per oggetto od importo diverse da quelle formulate nel registro di contabilità durante lo svolgimento dei lavori; egli dovrà inoltre confermare le riserve già iscritte fino a quel momento negli atti contabili per le quali non siano intervenuti la transazione o l'accordo bonario. Nel caso l'Appaltatore non firmi il conto finale entro il termine sopra indicato o se lo sottoscrive senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si intende da lui definitivamente accettato.

Il RUP formula in ogni caso una sua relazione al conto finale.

3. Ai sensi dell'art. 125, co. 7, del D.Lgs. n. 36/2023 entro un termine non superiore a sette giorni dall'emissione del certificato di collaudo ovvero del certificato di regolare esecuzione, il responsabile unico del progetto rilascia il certificato di pagamento ai fini dell'emissione della fattura da parte dell'appaltatore. Il certificato di pagamento non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'art. 1666, secondo comma, del Codice civile.

4. Il pagamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'art. 1666, secondo comma, del Codice civile.

5. Il pagamento della rata di saldo avverrà previa costituzione di una garanzia fideiussoria ai sensi dell'articolo 117, co. 9, del D.Lgs. n. 36/2023, con validità ed efficacia fino a due anni dopo l'emissione del certificato di collaudo provvisorio e alle seguenti condizioni:

- A. importo garantito almeno pari all'importo della rata di saldo, maggiorato dell'IVA all'aliquota di legge, maggiorato altresì del tasso di interesse legale applicato per il periodo intercorrente tra la data di emissione del certificato di collaudo e l'assunzione del carattere di definitività del medesimo;
- B. la garanzia ha efficacia dalla data di erogazione della rata di saldo e si estingue due anni dopo l'emissione del certificato di collaudo provvisorio;
- C. la garanzia deve essere prestata mediante presentazione di atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o polizza fideiussoria rilasciata da impresa di assicurazione, conforme allo schema tipo approvato con apposito Decreto Ministeriale.

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 o il certificato di regolare esecuzione assuma carattere definitivo.

7. Ai sensi dell'art. 35, co. 32, della Legge 4 agosto 2006, n. 248 (e s.m.i.), il pagamento a saldo è subordinato all'acquisizione del DURC e all'esibizione da parte dell'appaltatore della documentazione attestante che la corretta esecuzione degli adempimenti relativi al versamento delle ritenute fiscali sui redditi di lavoro dipendente, dei contributi previdenziali e dei contributi assicurativi obbligatori per gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali dei dipendenti, nonché gli eventuali subappaltatori.

Art. 28 - RITARDO NEL PAGAMENTO DEGLI ACCONTI E DELLA RATA DI SALDO

1. Qualora il certificato di pagamento delle rate di acconto non sia emesso entro i termini previsti dall'[Art. 18](#) del presente Capitolato per causa imputabile alla stazione appaltante, spettano all'esecutore gli interessi corrispettivi al tasso legale sulle somme dovute, fino alla data di emissione di detto certificato. Qualora il ritardo nella emissione del certificato di pagamento superi i trenta giorni, dal giorno successivo sono dovuti gli interessi moratori.
2. Qualora il pagamento della rata di saldo non intervenga nel termine stabilito dall'[Art. 18](#) del presente Capitolato per causa imputabile alla stazione appaltante, sono dovuti gli interessi corrispettivi al tasso legale sulle somme dovute; sono dovuti gli interessi moratori qualora il ritardo superi i trenta giorni dal termine stesso.

Art. 29 - REVISIONE DEI PREZZI

1. Al verificarsi di particolari condizioni di natura oggettiva, che determinano una variazione del costo dell'opera, in aumento o in diminuzione, superiore al 3 per cento dell'importo complessivo e operano nella misura del 90 per cento del valore eccedente la variazione del 3 per cento applicata alle prestazioni da eseguire, si procederà con la revisione prezzi secondo quanto previsto dall'art. 60 D.Lgs. 36/2023.
2. La clausola di revisione non apporta modifiche che alterino la natura generale del contratto.
3. A seguito dell'emanazione del Decreto Direttoriale n. 743 del 30 marzo 2026, con il quale il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ha adottato i singoli indici di costo delle lavorazioni individuati dall'ISTAT ai sensi dell'articolo 60, comma 4, del D. Lgs. 36/2023, ai fini dell'applicazione della clausola di revisione si fa riferimento alle Tipologie Omogenee di Lavorazioni di cui alla Tabella A dell'allegato II.2-bis del Codice dei contratti pubblici.
4. La frequenza del monitoraggio di cui all'art. 3 dell'All. II.2 bis del D. Lgs. 36/2023 avrà cadenza bimestrale secondo le modalità previste dall'art. 5 del medesimo allegato.
5. Le TOL rappresentative del presente appalto, con il calcolo dell'Indice sintetico revisionale, relativo agli indici Istat più recenti, sono riportate nel relativo elaborato progettuale.
6. Al verificarsi delle condizioni previste per la revisione prezzi, il direttore lavori accerta le somme dovute e ne dà comunicazione al Rup.
7. La determinazione delle somme, in aumento o in diminuzione, dovute a titolo di revisione dei prezzi, avviene in corrispondenza della scadenza degli stati di avanzamento dei lavori, adottati, a decorrere dalla data dell'accertamento di cui al comma precedente, ai sensi dell'articolo 125, comma 3 del codice. A tal fine il direttore dei lavori trasmette alla stazione appaltante, ad integrazione di ciascun stato di avanzamento dei lavori adottato ai sensi dell'articolo 125, comma 3, uno stato di avanzamento dei lavori revisionale (cosiddetto "Sal bis" già utilizzato per gli adeguamenti prezzi del decreto aiuti).
8. Il pagamento del sal revisionale (Sal bis), o le somme da trattenere a titolo di revisione prezzi, saranno trattenute o liquidate in concomitanza al pagamento del Sal successivo a quello a cui il revisionale si riferisce, previa assunzione dei relativi impegni di spesa nell'ambito delle voci disponibili del quadro economico appositamente calcolate e prenotate come indicato dalla legge. In caso di insufficienza delle somme a disposizione, la determinazione potrà avvenire in occasione del primo Sal utile successivo al reperimento ed all'impegno delle risorse necessarie per far fronte ai maggiori oneri accertati; in ogni caso, gli estremi dell'atto di impegno saranno comunicati all'operatore prima dell'emissione della relativa fattura.
9. Per il calcolo degli stati di avanzamento dei lavori revisionali si applica la metodologia di cui alla Tabella B dell'allegato II.2 bis.

Art. 30 - FATTURAZIONE

1. Ai fini della fatturazione elettronica - contestualmente all'emissione del certificato di pagamento o del certificato di regolare esecuzione/collaudato – il responsabile del progetto comunicherà all'appaltatore i seguenti dati da inserire in fattura:

- Codice IPA
- CIG
- CUP
- Codice Intervento
- Impegno
- Codice beneficiario

2. Le fatture, intestate al Comune di Bologna, dovranno necessariamente contenere:

- L'indicazione del numero di conto corrente bancario (istituto, agenzia, codice ABI, codice CAB) o postale e dedicato come meglio esplicitato nell'art. 17 del presente capitolato;
- Gli estremi della copertura finanziaria, come previsto dall'art. 191 comma 1 del D.Lgs. 267/2000, che verrà comunicata a cura dell'Amministrazione.

È fatto obbligo dell'aggiudicatario indicare inoltre nelle fatture emesse, con evidente dicitura, il riferimento al progetto di edilizia pubblica, codici CIG, CUP, CUI, Codice Intervento, Impegno, Codice beneficiario.

Art. 31 - CESSIONE DEL CONTRATTO E CESSIONE DEL CREDITO

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

2. Ai sensi dell'art. 6 All.II.14 D.Lgs. 36/2023 l'Appaltatore può cedere il credito vantato nei confronti dell'Amministrazione a titolo di corrispettivo di appalto nel rispetto delle disposizioni di cui alla L. 52/91. La cessione di credito dovrà essere stipulata mediante atto pubblico o scrittura privata autenticata, e dovrà essere notificata all'Amministrazione.

L'Amministrazione si riserva la facoltà di rifiutare la cessione del credito, con comunicazione da notificarsi al cedente ed al cessionario entro 30 giorni dalla notifica della cessione alla stessa Amministrazione.

L'Amministrazione potrà, contestualmente alla stipula del contratto, riconoscere preventivamente la cessione da parte dell'Appaltatore di tutti o parte dei crediti che dovranno giungere a maturazione; in ogni caso l'Amministrazione potrà opporre al cessionario tutte le eccezioni opponibili al cedente in base al contratto di appalto.

Art. 32 - PREZZI

1. I prezzi utilizzati nella redazione del progetto sono i seguenti:

- *Elenco regionale dei prezzi delle opere pubbliche della Regione Emilia-Romagna, anno 2026*

Per la definizione dei Nuovi Prezzi non individuati all'interno dei prezzi sopraccitati, le aliquote per le spese generali e per l'utile dell'Appaltatore vengono fissate nella seguente misura:

Spese generali	16% (sedici per cento)
Utile dell'Appaltatore	10% (dieci per cento)

2. I prezzi unitari delle opere compiute a misura o a corpo, sono da intendersi comprensivi di fornitura dei materiali, di noleggi, di mezzi d'opera, di trasporto, di ponteggi e opere provvisorie, della mano d'opera e di tutti gli oneri e spese che derivano all'assuntore dei lavori dall'osservanza di tutte le norme e prescrizioni stabilite dal Capitolato Speciale d'Appalto; sono altresì compresi nei prezzi unitari i costi diretti, ovvero gli oneri generali per la salute e sicurezza dei lavoratori insiti in ciascuna lavorazione, nonché l'aliquota del 16% per

spese generali e l'aliquota del 10% per gli utili dell'appaltatore, al netto del costo della sicurezza specifico previsto dal PSC (non soggetti a ribasso).

3. Si precisa in merito quanto segue:

- che i prezzi offerti relativamente ai materiali forniti sono comprensivi di ogni spesa per acquisto, carico, trasporto, scarico, cali, sfridi, perdite, sprechi, ripristini od altro per dare i materiali stessi pronti all'impiego a piè d'opera, compresa la loro eventuale consegna temporanea presso il magazzino comunale che verrà indicato dalla D.L. ed il successivo ritrasporto in cantiere, nonché gli oneri relativi al loro carico e scarico;
- che i prezzi offerti relativi ai lavori finiti si intendono comprensivi di ogni spesa per materiali, mano d'opera, attrezzature, mezzi d'opera, opere provvisorie, aggottamenti, indennizzi a terzi, tasse, bonifica da ratti e piccioni degli immobili oggetto d'intervento, ripristini (compreso l'eventuale ripristino delle sistemazioni a verde che si rendesse necessario a fine lavori), pulizie finali, ecc., per dare i lavori stessi compiuti a regola d'arte, nonché per la loro manutenzione fino al collaudo;
- che il prezzo relativo alle prestazioni di manodopera verrà desunto dai valori riportati nell'elenco regionale dei prezzi delle opere pubbliche della Regione Emilia-Romagna in vigore al momento dell'erogazione della prestazione, detratto il ribasso complessivo indicato dall'Appaltatore e risultante in calce alla "lista delle categorie" applicato alle sole quote di spese generali (16%) ed utile dell'impresa (10%);
- che i prezzi per lavori completi a misura si intendono comprensivi di ogni spesa e onere relativo a certificazioni, omologazioni, dichiarazioni di conformità, dichiarazioni di corretta posa in opera, disegni di "as-built" e di tutto quanto necessario nel rispetto delle leggi in vigore, anche se non espressamente indicato;
- che i prezzi relativi ai materiali, noli, attrezzature verranno desunti dai valori riportati nell'elenco regionale dei prezzi delle opere pubbliche della Regione Emilia-Romagna in vigore al momento dell'erogazione della prestazione ai quali verrà applicata la percentuale di ribasso offerta dall'Appaltatore (criterio massimo ribasso su elenco prezzi), ovvero il ribasso medio risultante dalla medesima offerta (criterio offerta prezzi unitari);
- che i materiali ed i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del capitolato speciale e risultare della migliore qualità e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione della D.L., accettazione che si intende definitiva solamente dopo la loro posa in opera, restando fermi i diritti dell'Amministrazione in sede di collaudo;
- che per quanto concerne gli articoli che prevedono alternative in merito alle caratteristiche di materiali e apparecchiature, nonché modalità esecutive dei lavori, le scelte verranno effettuate dalla Direzione dei Lavori.

TITOLO VI - CAUZIONI E GARANZIE

1. In caso di raggruppamenti temporanei ai sensi dell'art.68 del D.Lgs. 36/2023 e successive modificazioni, le garanzie di seguito riportate dovranno essere presentate, su mandato irrevocabile, dall'impresa mandataria o capogruppo in nome e per conto di tutti i concorrenti fermo restando la responsabilità solidale fra imprese.

Art. 33 - GARANZIA PROVVISORIA

1. Omissis

Art. 34 - GARANZIA DEFINITIVA

1. La garanzia definitiva viene prestata a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle eventuali somme pagate in più all'Appaltatore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, fatta salva comunque la risarcibilità del maggior danno verso l'appaltatore. La garanzia definitiva cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione.

2. Nel caso di appalto inferiore alle soglie di cui all'art. 14 D.Lgs. 36/2023, la garanzia definitiva, costituita ai sensi dell'art. 53 co. 4 D.Lgs. 36/2023 è fissata nella misura del 5% dell'importo contrattuale.

3. La mancata costituzione della garanzia definitiva determina la decadenza dell'aggiudicazione, l'incameramento della cauzione provvisoria da parte dell'Amministrazione e l'aggiudicazione dell'appalto al concorrente che segue nella graduatoria.

La garanzia definitiva, secondo quanto previsto dall'art. 117 co.7 D.Lgs.36/2023 dovrà prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale e la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957 comma 2, del Codice Civile, nonché la sua operatività entro 15 giorni a semplice richiesta scritta dell'Amministrazione.

4. La garanzia definitiva è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 80 per cento dell'iniziale importo garantito. Lo svincolo, nei termini e per le entità anzidetti, è automatico, senza necessità di benestare del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione. L'ammontare residuo, pari al 20 per cento dell'iniziale importo garantito, deve permanere fino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione, o comunque fino a dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. Sono nulle le eventuali pattuizioni contrarie o in deroga. Il mancato svincolo nei quindici giorni dalla consegna degli stati di avanzamento o della documentazione analoga costituisce inadempimento del garante nei confronti dell'impresa per la quale la garanzia è prestata.

5. La Stazione appaltante ha il diritto di valersi della garanzia definitiva nei limiti dell'importo massimo garantito, per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'esecutore e hanno il diritto di valersi della cauzione per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'esecutore per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori comunque presenti in cantiere o nei luoghi dove viene prestato il servizio nei casi di appalti di servizi. Le stazioni appaltanti possono incamerare la garanzia per provvedere al pagamento di quanto dovuto dal soggetto aggiudicatario per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori addetti all'esecuzione dell'appalto.

6. In virtù di quanto previsto dall'art. 53 co. 4 bis, nelle ipotesi di appalti indetti ai sensi dell'art. 50 D.Lgs. 36/23 non si applicano le riduzioni di cui al comma 8 dell'art. 106 D.LGs. 36/2023 e 117 co. 3.

La mancata costituzione della garanzia determina la decadenza e la conseguente aggiudicazione al concorrente successivamente collocato in graduatoria.

Art. 35 - GARANZIA PER L'ANTICIPAZIONE

1. L'erogazione dell'anticipazione, di cui all'art. 125 del D.Lgs. 36/2023, di cui all'[Art. 25](#) del presente Capitolato è subordinata alla costituzione di una garanzia fideiussoria, il cui importo e modalità sono da calcolare in base alla normativa sopracitata.

Art. 36 - GARANZIA PER IL PAGAMENTO DELLA RATA DI SALDO

1. Il pagamento della rata di saldo, ai sensi dell'art. 117 co. 9 D.Lgs.36/2023, di cui all'[Art. 27](#) del presente Capitolato è subordinato alla costituzione di una cauzione o di una garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa pari all'importo della medesima rata di saldo maggiorato del tasso di interesse legale applicato per il periodo intercorrente tra la data di emissione del certificato di collaudo o del certificato di regolare esecuzione e l'assunzione del carattere di definitività dei medesimi.

Art. 37 - POLIZZA ASSICURATIVA

1. L'esecutore dei lavori è obbligato a costituire e consegnare alla stazione appaltante almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori anche una polizza di assicurazione che copra i danni subiti dalle stazioni appaltanti a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori. La polizza deve assicurare la stazione appaltante contro la responsabilità civile per danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori.

La copertura assicurativa decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.

L'omesso o il ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio o di commissione da parte dell'esecutore non comporta l'inefficacia della garanzia nei confronti della stazione appaltante.

2. L'Appaltatore è obbligato a stipulare una copertura assicurativa per danni a cose e danni da responsabilità attraverso una polizza stipulata nella forma "Contractor All Risk" - "Tutti i rischi del costruttore" (CAR) comprensiva di RCT, nel rispetto dell'art.117 co.10 D.Lgs.36/2023, specifica per il presente appalto, con primaria compagnia, per i seguenti capitali/massimali:

Opere ed impianti permanenti e temporanei:	EURO 1.565.000,00
Opere ed impianti preesistenti:	EURO 100.000,00
Costi di demolizione e sgombero:	EURO 100.000,00
Responsabilità civile verso terzi comprendente RC Incrociata: massimale per sinistro	EURO 500.000,00

3. La polizza CAR dovrà essere preventivamente accettata dall'Amministrazione ed esibita al momento della stipulazione del contratto, e comunque almeno 10 giorni prima della data di consegna dei lavori. La copertura assicurativa dovrà avere validità fino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o di regolare esecuzione, o comunque decorsi 12 mesi dalla data di ultimazione dei lavori, risultante dal relativo certificato.

4. L'Appaltatore dovrà altresì dimostrare (fornendone copia all'Amministrazione e garantendone il mantenimento nel tempo, nonché informando su qualsiasi recesso o disdetta relativa alla polizza) di avere acceso copertura di Responsabilità Civile verso i prestatori di lavoro (RCO) per i rischi inerenti la propria attività, con un massimale non inferiore a 1 milione di euro per sinistro, e 500.000 euro per persona.

Art. 38 - POLIZZA ASSICURATIVA PER IL PERIODO DI GARANZIA

1. Come previsto dall'art. 117 co. 10 ultimo periodo del D.Lgs. 36/2023, qualora sia previsto un periodo di garanzia, la polizza assicurativa di cui all'[Art. 37](#) è sostituita da una polizza che tenga indenni le stazioni appaltanti da tutti i rischi connessi all'utilizzo delle lavorazioni in garanzia o agli interventi per la loro eventuale sostituzione o rifacimento.

L'omesso o il ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio o di commissione da parte dell'esecutore non comporta l'inefficacia della garanzia nei confronti della stazione appaltante.

Art. 39 - POLIZZA INDENNITARIA DECENNALE

1. Omissis

Art. 40 - GARANZIA PER ADEMPIMENTI PREVIDENZIALI-ASSISTENZIALI-ASSICURATIVI DEI DIPENDENTI

1. Ai sensi art. 11 co.6 D.Lgs.36/2023 , su ogni pagamento in acconto verrà operata una ritenuta nella misura dello 0,50% sull'importo netto fatturato, a garanzia dell'adempimento da parte dell'Appaltatore delle norme dei contratti collettivi di lavoro, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, sicurezza, assicurazione ed assistenza dei lavoratori come indicato nell' del presente Capitolato.

TITOLO VII - VARIAZIONI

Art. 41 - VARIAZIONI AL PROGETTO E MODIFICHE AL CONTRATTO

1. L'Amministrazione, qualora ricorrano le condizioni di cui all'art 120 D.Lgs. 36/2023 può disporre varianti in corso d'opera nelle modalità di cui all'art. 5 All.II.14 .
2. Per le circostanze imprevedute o imprevedibili di cui all'art 120 co.1 lett. c., il Direttore Lavori descrive la situazione di fatto ai fini dell'accertamento da parte del RUP della sua non imputabilità alla stazione appaltante, della sua non prevedibilità al momento della redazione del progetto o della consegna dei lavori e delle ragioni per cui si rende necessaria la variazione secondo quanto previsto dall'art. 5 allegato II.14.
3. Vista l'opzione di modifica contrattuale ex art. 120, comma 1, lett. a) di cui al precedente art. 9 del CSA, l'Amministrazione, durante l'esecuzione dell'appalto, può ordinare all'Appaltatore una variazione dei lavori fino alla concorrenza di un quinto dell'importo dell'appalto ai sensi dell'art. 120 co .9; l'Appaltatore è tenuto ad eseguire tali lavori agli stessi patti, prezzi e condizioni del contratto originario, fatta salva la formazione di nuovi prezzi qualora si rendano necessarie categorie di lavorazioni non previste o si debbano impiegare materiali per i quali non risulta fissato il prezzo contrattuale, ai sensi dell'art. 5 All.II.14 L'Amministrazione potrà ordinare l'esecuzione dei lavori in misura inferiore rispetto a quanto previsto, prima del raggiungimento del quarto quinto dell'importo contrattuale e nel limite di un quinto dello stesso importo, senza che nulla spetti all'Appaltatore a titolo d'indennizzo.
4. Nessuna variazione o addizione arbitraria al progetto approvato potrà essere quindi introdotta autonomamente dall'Appaltatore, pena il mancato pagamento dei lavori non autorizzati ed il ripristino, a carico dello stesso Appaltatore, dei lavori e delle opere alla situazione originaria, secondo le disposizioni della D.L..
5. Nei casi in cui si verificano un aumento o una diminuzione delle prestazioni fino alla concorrenza del quinto dell'importo di contratto, l'appaltatore non può far valere il diritto alla risoluzione del contratto e la perizia di variante o suppletiva è accompagnata da un atto di sottomissione che l'impresa affidataria è tenuta a sottoscrivere in segno di accettazione o di motivato dissenso.
6. Nel caso in cui la stazione appaltante disponga varianti in diminuzione nel limite del quinto dell'importo del contratto, deve comunicarlo all'impresa affidataria tempestivamente e comunque prima del raggiungimento del quarto quinto dell'importo contrattuale; in tal caso nulla spetta all'impresa affidataria a titolo di indennizzo. Ai fini della determinazione del quinto, l'importo dell'appalto è formato dalla somma risultante dal contratto originario, aumentato dell'importo degli atti di sottomissione e degli atti aggiuntivi per varianti già intervenute, nonché dell'ammontare degli importi, diversi da quelli a titolo risarcitorio, eventualmente riconosciuti all'impresa affidataria ai sensi degli articoli 205 e 208 del Codice.
7. Qualora la variazione contrattuale ecceda il 20%, si procederà con un atto aggiuntivo al contratto principale.
8. Il RUP dà comunicazione all'impresa affidataria che, nel termine di dieci giorni dal suo ricevimento, dichiara per iscritto se intende accettare la prosecuzione dei lavori e a quali condizioni; nei quarantacinque giorni successivi al ricevimento della dichiarazione la stazione appaltante comunica all'impresa affidataria le proprie determinazioni. Qualora l'impresa affidataria non dia alcuna risposta alla comunicazione del RUP si intende manifestata la volontà di accettare la variante complessiva agli stessi prezzi, patti e condizioni del contratto originario.
9. In conseguenza di eventuali varianti o dell'applicazione di soluzioni esecutive diverse da quelle originali, al fine di potere effettuare la manutenzione e le eventuali modifiche necessarie durante il ciclo di vita utile dell'opera e rendere disponibili tutte le informazioni sulle modalità realizzative dell'opera, gli elaborati del progetto sono aggiornati e consegnati all'Amministrazione, a cura dell'Appaltatore e con l'approvazione della D.L.

Art. 42 - PREZZI APPLICABILI AI NUOVO LAVORI E NUOVI PREZZI

1. Le variazioni sono valutate ai prezzi di contratto; quando sia necessario eseguire lavorazioni non previste dal contratto od impiegare materiali non previsti negli elenchi dei prezzi allegati al contratto, i nuovi prezzi, secondo quanto disposto dall'art.5 All.II.14 si valutano desumendoli dallo stesso elenco prezzi contrattuale, oppure ragguagliandoli a quelli di lavorazioni simili comprese nel contratto, oppure, quando sia impossibile l'assimilazione, ricavandoli parzialmente o totalmente da nuove regolari analisi.
2. Le nuove analisi sono effettuate con riferimento ai prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta nuovi prezzi.
3. I nuovi prezzi sono determinati in contraddittorio tra la D.L. e l'Appaltatore ed approvati.
4. Se l'Appaltatore non accetta i nuovi prezzi così determinati ed approvati, l'Amministrazione può ingiungergli l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di detti prezzi, comunque ammessi nella contabilità dei lavori; ove l'Appaltatore non iscriva riserva negli atti contabili i prezzi s'intendono definitivamente accettati.

TITOLO VIII - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

Art. 43 - SUBAPPALTO

1. Ai sensi dell'art. 119 il subappalto per la categoria prevalente è ammesso nella misura massima del 49,9% mentre è consentito al 100% delle categorie scorparabili.

2. L'affidamento in subappalto potrà avvenire, previa autorizzazione dell'Amministrazione conseguente ad apposita istanza presentata dall'appaltatore, – tramite accesso al seguente link: <https://www.comune.bologna.it/servizi-informazioni/autorizzazione-subappalto> - con riferimento alle lavorazioni elencate alla tabella di cui all'Art. 12 del presente Capitolato, sussistendo le condizioni prescritte dall'art. 119 comma 4 del D.lgs.36/2023 e nel rispetto del limite della normativa vigente al momento di avvio della procedura di gara.

Le condizioni prescritte dall'art. 119 comma 4 sono le seguenti:

- che il subappaltatore sia qualificato per le lavorazioni o le prestazioni da eseguire;
- che non sussistono a suo carico le cause di esclusione di cui agli artt. da 94 a 98 del D.lgs. 36/2023;
- che all'atto dell'offerta l'appaltatore abbia indicato le lavorazioni o le parti di opere o i servizi e le forniture che intende subappaltare nel corso dell'appalto.

Ai sensi dell'art. 119 comma 5, l'appaltatore deve trasmettere, almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni, il contratto di subappalto che ha sottoscritto con il subappaltatore. Nel contratto di subappalto devono essere indicati puntualmente l'ambito operativo del subappalto sia in termini prestazionali sia economici.

3. In caso di raggruppamento temporaneo tra operatori economici l'impresa mandante può stipulare direttamente i contratti di subappalto relativi alla propria quota di esecuzione, purché l'autorizzazione al subappalto relativa ai suddetti contratti sia richiesta dall'impresa mandataria.

4. Ai sensi dell'art. 119, co. 1, del D.Lgs. 36/2023 (e s.m.i.) 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 della categoria prevalente e dei contratti ad alta intensità di manodopera.

5. In caso di violazione del divieto, l'Amministrazione si riserva la facoltà di risolvere immediatamente il contratto per colpa dell'appaltatore ponendo a carico dello stesso il risarcimento di ogni danno e spesa dell'Amministrazione.

6. Al fine di consentire l'espletamento delle verifiche di ordine generale è necessario che, al momento della presentazione dell'istanza di subappalto, il subappaltatore individuato abbia un profilo attivo presso ANAC.

7. Nei casi in cui l'Amministrazione committente rilevi, a seguito dei controlli effettuati, che il subappaltatore, al momento della richiesta di autorizzazione, non era in possesso dei prescritti requisiti soggettivi, procede alla revoca della predetta autorizzazione e la segnalazione del fatto alle autorità competenti.

8. Costituisce, comunque, subappalto di lavori qualsiasi contratto stipulato dall'appaltatore con terzi 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% 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% dell'importo del contratto da affidare.

9. Ai sensi dell'art. 119, co. 3, lett. d), del D.Lgs. n. 36/2023 non si configurano come attività affidate in subappalto (e sono conseguentemente sottratte alla relativa disciplina), tra le altre, le seguenti categorie di forniture o servizi: le prestazioni secondarie, accessorie o sussidiarie rese in favore dei soggetti affidatari in forza di contratti continuativi di cooperazione, servizio o fornitura sottoscritti in epoca anteriore alla indizione

della procedura finalizzata alla aggiudicazione dell'appalto. I relativi contratti sono trasmessi alla stazione appaltante prima o contestualmente alla sottoscrizione del contratto di appalto. I contratti continuativi di cooperazione, servizio e/o fornitura sottoscritti in epoca anteriore alla pubblicazione della procedura d'appalto di cui alla lett. d) dell'art. 119, co. 3, D.Lgs. n. 36/2023 dovranno essere depositati presso l'Amministrazione prima o contestualmente alla sottoscrizione del contratto di appalto.

10. È obbligo dell'appaltatore comunicare al Direttore dei Lavori, e per conoscenza all'Amministrazione, per tutti i sub-contratti, il nome del sub-contraente, l'importo del 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.

11. Se durante l'esecuzione dei lavori l'Amministrazione ritenesse, a suo insindacabile giudizio, che il subappaltatore è incompetente o indesiderabile, al ricevimento della relativa comunicazione scritta, l'appaltatore dovrà prendere immediate misure per la risoluzione del contratto di subappalto e per l'allontanamento del subappaltatore.

La risoluzione di tale subappalto non darà diritto all'appaltatore ad alcun risarcimento di danni o perdite o alla proroga della data fissata per l'ultimazione delle opere.

12. Ai sensi dell'art. 119, co. 12, del D.Lgs. n. 36/2023, 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. Il subappaltatore è tenuto ad applicare i medesimi contratti collettivi nazionali di lavoro del contraente principale qualora le attività oggetto di subappalto coincidano con quelle caratterizzanti l'oggetto dell'appalto oppure 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 oppure 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 quest'ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.

13. All'[Art.12](#) del presente capitolato sono altresì indicate ai sensi dell'art. 119 co.17 D.Lgs.36/2023 le lavorazioni oggetto del contratto di appalto che, pur subappaltabili, non possono formare oggetto di ulteriore subappalto, in ragione delle specifiche caratteristiche dell'appalto e 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 o di garantire una più intensa tutela delle condizioni di lavoro e della salute e sicurezza dei lavoratori oppure di prevenire il rischio di infiltrazioni criminali (a meno che i subappaltatore non 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).

14. Il contratto di subappalto dovrà necessariamente prevedere la clausola di revisione prezzi in linea con quanto previsto dall'art. 29 del presente capitolato speciale d'appalto.

15. Per tutto quanto non esplicitamente previsto in tale articolo si demanda all'art. 119 del D.Lgs. n. 36/2023.

16. In particolare, si evidenzia che ai sensi dell'art. 119 co. 2 i contratti di subappalto devono essere stipulati in misura non inferiore al 20 per cento delle prestazioni subappaltabili, con piccole e medie imprese, fatta salva la motivata individuazione, in sede di offerta, di una diversa soglia di affidamento delle prestazioni che si intende subappaltare alle piccole e medie imprese per ragioni legate all'oggetto o alle caratteristiche delle prestazioni o al mercato di riferimento.

Art. 44 - RESPONSABILITA' IN MATERIA DI SUBAPPALTO

1. Il contraente principale e il subappaltatore sono responsabili in solido nei confronti della stazione appaltante

per le prestazioni oggetto del contratto di subappalto. L'aggiudicatario è responsabile in solido con il subappaltatore per gli obblighi retributivi e contributivi, ai sensi dell'art. 29 del Decreto Legislativo 10 settembre 2003, n. 276. Nelle ipotesi di cui al comma 11, lettere a) e c) dello stesso articolo, l'appaltatore è liberato dalla responsabilità solidale di cui al secondo periodo del presente comma.

2. Il subappalto non autorizzato comporta le sanzioni penali previste dall'art. 21 del D.Lgs. n. 646 del 1982 (e s.m.i.).

3. L'appaltatore deve comunicare alla Compagnia assicurativa presso la quale è stata stipulata la polizza C.A.R., ai fini della validità della copertura assicurativa, la presenza di subappaltatori in cantiere, prima che questi diano inizio alle lavorazioni subappaltate. L'appaltatore è tenuto a dare notizia di tale comunicazione all'amministrazione aggiudicatrice.

4. L'Appaltatore, nel caso di ricorso al subappalto, ha l'obbligo, ai sensi del comma 13 dell'art 119 D.Lgs.36/2023 di riportare nei cartelli esposti all'esterno dei cantieri anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici.

Art. 45 - PAGAMENTO DEI SUBAPPALTATORI

1. Ai sensi dell'art.119 co.11 del D.Lgs. 36/2023 la stazione appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore ed ai titolari di sub-contratti non costituenti subappalto l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi eseguite nei seguenti casi:

- A. quando il subcontraente è una microimpresa o piccola impresa;
- B. in caso di inadempimento da parte dell'appaltatore;
- C. su richiesta del subcontraente e se la natura del contratto lo consente.

2. Sugli importi da liquidare al subappaltatore sono operate le ritenute dell'art. 11, co. 6, del D.Lgs. n. 36/2023 (e s.m.i.). Le ritenute sono svincolate con il pagamento a saldo del subappaltatore.

3. Nei contratti sottoscritti con i subappaltatori ed i subcontraenti della filiera delle Imprese, a qualsiasi titolo interessate ai lavori, dovrà essere inserito, come disposto dall'art.3 comma 2 della L.136/2010, a pena di nullità assoluta, un'apposita clausola con la quale ciascuno di essi assume gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui alla stessa legge.

4. Se l'appaltatore, in corso di esecuzione, comunica alla direzione dei lavori contestazioni in ordine alla regolare esecuzione del subappalto e se le eventuali contestazioni sono accertate dalla direzione dei lavori, l'amministrazione aggiudicatrice procede al pagamento della parte non contestata. Non sono opponibili dall'appaltatore altre cause di sospensione del pagamento diretto del subappaltatore. L'importo trattenuto destinato al subappaltatore può essere liquidato previa soluzione delle contestazioni, accertata dalla direzione lavori ed annotata negli atti contabili.

5. In tutti i casi in cui non è previsto che la stazione appaltante provveda a corrispondere 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, è fatto obbligo all'appaltatore di trasmettere copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti corrisposti al subcontraente (con riferimento a tutti i subcontraenti comunque intervenuti fino all'ultimo stato di avanzamento liquidato) con l'indicazione delle ritenute di garanzia effettuate. Qualora l'appaltatore non trasmetta le fatture quietanzate del subcontraente, la stazione appaltante ha facoltà di sospendere il successivo pagamento a favore dell'appaltatore.

Art. 46 - SUBAFFIDAMENTI

1. L'appaltatore deve comunicare all'amministrazione aggiudicatrice, prima dell'inizio della prestazione, i dati relativi a tutti i subcontratti stipulati per l'esecuzione dell'appalto, sottoposti agli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari previsti dalla Legge 13 agosto 2010, n. 136, con il nome del subcontraente, l'importo del contratto, l'oggetto della prestazione affidata. Il regolare pagamento da parte dell'appaltatore delle prestazioni eseguite dai subcontraenti costituisce adempimento contrattuale.

2. Nei contratti di appalto e nelle concessioni di lavori, servizi e forniture, costituisce adempimento contrattuale il regolare pagamento da parte dell'appaltatore o del concessionario delle prestazioni eseguite dai fornitori e dai subcontraenti diversi dai subappaltatori, sottoposti agli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari previsti dalla Legge 13 agosto 2010, n. 136 (Piano straordinario contro le mafie, nonché delega al Governo in materia di normativa antimafia) e comunicati all'amministrazione aggiudicatrice.
3. Il fornitore dell'appaltatore o del subappaltatore o il subcontraente dell'appaltatore, come individuati ai sensi del comma 2, inviano all'amministrazione aggiudicatrice e all'affidatario copia delle fatture inevase.
4. Il responsabile del progetto invita l'appaltatore o il subappaltatore a comunicare le proprie controdeduzioni o a depositare le fatture quietanzate entro un termine non inferiore a 15 giorni.
5. L'amministrazione aggiudicatrice, decorso inutilmente il termine previsto dal comma 4, può sospendere il pagamento dello stato di avanzamento dell'appalto principale o il pagamento del subappalto per una somma corrispondente dell'importo delle fatture inevase.
6. L'amministrazione aggiudicatrice procede al pagamento della somma sospesa di cui al comma 5 solo previa trasmissione delle fatture quietanzate da parte del fornitore o dal subcontraente diverso dal subappaltatore o di specifica liberatoria del medesimo al successivo stato avanzamento lavori.
7. Ai fini dell'emissione del certificato di regolare esecuzione o di collaudo, l'amministrazione aggiudicatrice verifica l'integrale pagamento delle prestazioni dei subcontraenti, mediante acquisizione di una dichiarazione resa ai sensi del DPR 28 dicembre 2000, n. 445 (e s.m.i.), con la quale l'appaltatore e gli eventuali subappaltatori dichiarano di aver provveduto all'integrale pagamento dei subcontraenti. La dichiarazione del subappaltatore viene acquisita dall'appaltatore e trasmessa da questo all'Amministrazione aggiudicatrice prima del pagamento a saldo del subappalto.

TITOLO IX - CONTROVERSIE E RISOLUZIONE DEL CONTRATTO

Art. 47 - RECESSO E RISOLUZIONE DEL CONTRATTO

1. L'Amministrazione ha il diritto di recedere in qualunque momento dal contratto, previo il pagamento dei lavori eseguiti e del valore dei materiali utili esistenti in cantiere, oltre al decimo dell'importo delle opere non eseguite, come stabilito dall'art. 123 c. 1 D.Lgs. 36/2023.

L'esercizio del diritto di recesso avverrà attraverso formale comunicazione all'Appaltatore, con preavviso di almeno 20 giorni.

2. I comportamenti dell'appaltatore che, accertati dal Direttore Lavori, concretano grave inadempimento alle obbligazioni di contratto tale da compromettere la buona riuscita dei lavori sono causa di risoluzione del contratto, ai sensi dell'art. 122 del D.Lgs. n. 36/2023 (e s.m.i.).

3. L'Amministrazione ha inoltre il diritto di risolvere il contratto per gravi inadempimenti, gravi irregolarità e gravi ritardi nell'esecuzione dei lavori e nei seguenti casi:

- Presenza sul lavoro in cantiere di persone non autorizzate;
- Mancato rispetto delle norme di sicurezza sul lavoro nel cantiere;
- Subappalto non autorizzato;
- Quando la somma delle penali da ritardo applicate superi il 10% dell'importo contrattuale.

4. In ogni caso l'Appaltatore ha diritto al pagamento dei lavori eseguiti regolarmente, ma è tenuto al risarcimento di tutti i danni, nessuno escluso, causati all'Amministrazione.

5. L'amministrazione aggiudicatrice può risolvere il contratto, oltre che nei casi previsti dalla vigente normativa anche nei seguenti casi:

- quando risulti accertato il mancato rispetto delle ingiunzioni o diffide fattegli dal direttore dei lavori, nei termini imposti dagli stessi provvedimenti, in relazione alla violazione delle norme sostanziali sul subappalto;
- nel caso di mancato rispetto delle ingiunzioni fattegli dall'amministrazione aggiudicatrice, per il ritardo nell'inizio o per ingiustificata sospensione dei lavori o per il ritardo rispetto al programma di esecuzione dei lavori, inadempienza che, in relazione alle caratteristiche e alle finalità dell'appalto, viene contrattualmente configurata come negligenza grave o contravvenzione da parte dell'appaltatore agli obblighi alle condizioni stipulate;
- nel caso di gravi mancanze rispetto della normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al Decreto Legislativo n. 81 del 2008 e delle ingiunzioni fattegli al riguardo dal coordinatore della sicurezza.

6. Nei casi di risoluzione del contratto la comunicazione della decisione assunta dall'amministrazione aggiudicatrice è fatta all'appaltatore nella forma dell'ordine di servizio o a mezzo pec, con contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori.

7. L'amministrazione aggiudicatrice nel comunicare all'Appaltatore la determinazione di risoluzione del contratto, dispone con un preavviso di almeno 20 giorni la redazione dello stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché l'accertamento di quali di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbono essere mantenuti a disposizione dell'amministrazione aggiudicatrice per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo.

8. In sede di liquidazione finale dei lavori dell'appalto risolto è determinato l'onere da porre a carico dell'appaltatore inadempiente in relazione alla maggiore spesa sostenuta per affidare ad altra impresa i lavori.

Art. 48 - CONTROVERSIE

1. In caso di contestazioni, relativamente ad aspetti tecnici che possono influire nell'esecuzione dei lavori, il

responsabile del progetto convoca le parti entro 15 giorni dalla comunicazione e promuove in contraddittorio fra loro l'esame della questione al fine di risolvere la controversia. La decisione del responsabile del progetto è comunicata all'Appaltatore, che ha l'obbligo di uniformarsi, salvo il diritto di iscrivere riserva nel registro di contabilità in occasione della sottoscrizione.

2. La D.L. redige in contraddittorio con l'Appaltatore un processo verbale delle circostanze contestate o, mancando questi, in presenza di due testimoni. In quest'ultimo caso copia del verbale è comunicata all'Appaltatore per le sue osservazioni, da presentarsi alla D.L. nel termine di 8 giorni dalla data del ricevimento. In mancanza di osservazioni nel termine, le risultanze del verbale si intendono definitivamente accettate. L'Appaltatore, il suo rappresentante, oppure i testimoni firmano il processo verbale, che è inviato al responsabile del progetto con le eventuali osservazioni dell'Appaltatore. Contestazioni e relativi ordini di servizio sono annotati nel giornale dei lavori.

3. In funzione di quanto disposto dall'art. 210 D.Lgs. 36/2023 il responsabile del progetto, acquisita la relazione riservata della D.L., del Collaudatore se già nominato, procede ai sensi del comma 5 del citato art. 210.

4. In particolare, in caso di controversie su diritti soggettivi, derivanti dall'esecuzione del contratto, comprese quelle conseguenti al mancato raggiungimento dell'accordo bonario di cui all'art. 210 del D.Lgs. n. 36/2023 (e s.m.i.), il Foro competente è quello di Bologna.

Art. 49 - ISCRIZIONE DELLE RISERVE

1. Ai sensi dell'art. 7 dell'allegato II.14 al D.Lgs. n. 36/2023 in linea di principio, l'iscrizione delle riserve è finalizzata ad assicurare alla stazione appaltante, durante l'intera fase di esecuzione del contratto, il continuo ed efficace controllo della spesa pubblica, la tempestiva conoscenza e valutazione, sulla base delle risultanze contenute nel registro di contabilità, delle eventuali pretese economiche avanzate dall'appaltatore e l'adozione di ogni misura e iniziativa volte ad evitare che i fondi impegnati si rivelino insufficienti. NON costituiscono riserve:

- A. le contestazioni e le pretese economiche che siano estranee all'oggetto dell'appalto o al contenuto del registro di contabilità;
- B. le richieste di rimborso delle imposte corrisposte in esecuzione del contratto di appalto;
- C. il pagamento degli interessi moratori per ritardo nei pagamenti;
- D. le contestazioni circa la validità del contratto;
- E. le domande di risarcimento motivate da comportamenti della stazione appaltante o da circostanza a quest'ultima riferibili;
- F. il ritardo nell'esecuzione del collaudo motivato da comportamento colposo della stazione appaltante.

2. Le riserve sono iscritte a pena di decadenza sul primo atto dell'appalto idoneo a riceverle, successivo all'insorgenza o alla cessazione del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'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, nonché all'atto della sottoscrizione del certificato di collaudo mediante precisa esplicitazione delle contestazioni circa le relative operazioni. Le riserve non espressamente confermate sul conto finale si intendono rinunciate. Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali si fondano. In particolare, le riserve devono contenere a pena di inammissibilità:

- A. la precisa quantificazione delle somme che l'esecutore ritiene gli siano dovute. La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto, salvo che la riserva stessa sia motivata con riferimento a fatti continuativi;
- B. l'indicazione degli ordini di servizio, emanati dal direttore dei lavori o dal direttore dell'esecuzione, che abbiano inciso sulle modalità di esecuzione dell'appalto;
- C. le contestazioni relative all'esattezza tecnica delle modalità costruttive previste dal capitolato speciale d'appalto o dal progetto esecutivo;
- D. le contestazioni relative alla difformità rispetto al contratto delle disposizioni e delle istruzioni

relative agli aspetti tecnici ed economici della gestione dell'appalto;

E. le contestazioni relative alle disposizioni e istruzioni del direttore dei lavori o del direttore dell'esecuzione che potrebbero comportare la responsabilità dell'appaltatore o che potrebbero determinare vizi o difformità esecutive dell'appalto.

3. Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere a pena di inammissibilità la precisa quantificazione delle somme che l'appaltatore ritiene gli siano dovute. La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto.

4. Il direttore dei lavori, nei successivi 15 (quindici giorni) dall'esplicazione della riserva espone nel registro le sue motivate deduzioni. Se il direttore dei lavori omette di motivare in modo esauriente le proprie deduzioni e non consente alla stazione appaltante la percezione delle ragioni ostative al riconoscimento delle pretese dell'appaltatore, il direttore dei lavori incorre in responsabilità per le somme che, per tale negligenza, la stazione appaltante dovesse essere tenuta a sborsare.

5. 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.

6. Il registro di contabilità deve essere firmato dall'appaltatore, con o senza riserve, nel giorno in cui gli viene presentato. Nel caso in cui l'appaltatore, non firmi il registro, è invitato a farlo entro il termine perentorio di 15 (quindici) giorni e, qualora persista nell'astensione o nel rifiuto, se ne fa espressa menzione nel registro.

7. Nel caso in cui l'appaltatore non abbia firmato il registro nel termine di cui sopra, oppure lo abbia fatto con riserva, ma senza esplicitare le proprie riserve nel modo e nei termini sopraindicati, i fatti registrati si intendono definitivamente accertati, e l'appaltatore decade dal diritto di far valere in qualunque termine e modo le riserve o le domande che ad essi si riferiscono.

8. Fermo quanto in precedenza previsto, specifiche ipotesi di iscrizione di riserva si hanno:

- in caso di richiesta di pagamento per tardiva consegna dei lavori, la richiesta deve essere formulata dall'appaltatore a pena di decadenza mediante riserva da iscrivere nel verbale di consegna dei lavori e da confermare, debitamente quantificata, nel registro di contabilità;
- in caso di mancata accettazione dei nuovi prezzi da parte dell'appaltatore ove quest'ultimo non iscriva riserva negli atti contabili, i prezzi si intendono definitivamente accettati;
- in caso di sospensione dei lavori le contestazioni dell'appaltatore sono iscritte, a pena di decadenza, in occasione della sottoscrizione dei verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, salvo che per le sospensioni inizialmente legittime, per le quali è sufficiente l'iscrizione nel verbale di ripresa dei lavori. Qualora l'appaltatore intenda far valere l'illegittima maggiore durata della sospensione, la diffida proposta da quest'ultimo è condizione necessaria per poter iscrivere riserva all'atto di ripresa dei lavori. La riserva deve essere poi confermata, sempre a pena di decadenza, nel verbale di ripresa dei lavori e, non appena sia sottoposto all'appaltatore per la firma, nel registro di contabilità e nel conto finale; in ogni caso, la riserva deve essere esplicitata nei 15 (quindici) giorni successivi alla cessazione del fatto che ha determinato il pregiudizio;
- in caso di perizia suppletiva accompagnata da atto di sottomissione, quando l'appaltatore manifesti il proprio motivato dissenso, esplicitando apposita riserva nel termine di 15 (quindici) giorni dal ricevimento dell'atto, a pena di decadenza. In ogni caso, sempre a pena di decadenza, la riserva di cui sopra è iscritta anche nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva, con precisa indicazione delle cifre di compenso cui l'appaltatore ritiene di aver diritto e le ragioni di ciascuna domanda. Le riserve non espressamente iscritte nel registro di contabilità e successivamente non confermate sul conto finale si intendono abbandonate.

9. L'Appaltatore è sempre tenuto ad uniformarsi alle disposizioni della D.L., senza poter sospendere o ritardare il regolare sviluppo dei lavori, qualunque sia la contestazione o la riserva iscritta negli atti contabili.

10. L'esecutore, all'atto della firma del conto finale, da apporre entro il termine di 30 giorni dall'invito del RUP a prenderne cognizione, non può iscrivere domande diverse per oggetto o per importo da quelle formulate nel registro di contabilità durante lo svolgimento dei lavori, ed ha l'onere, a pena di decadenza, di confermare le riserve già iscritte sino a quel momento negli atti contabili per le quali non siano intervenute procedure di carattere conciliativo.

11. Se l'esecutore non firma il conto finale nel termine di cui al comma 3, o se lo sottoscrive senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si intende come definitivamente accettato.

TITOLO X - DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI

Art. 50 - ULTIMAZIONE DEI LAVORI E GRATUITA MANUTENZIONE

1. Al termine dei lavori e in seguito a comunicazione formale dell'Appaltatore, il Direttore dei Lavori, effettuati i necessari accertamenti in contraddittorio con l'Appaltatore della regolarità dell'opera eseguita, redige il certificato di ultimazione dei lavori secondo quanto disposto dall'All. II.14.

2. L'ultimazione dei lavori di appalto è subordinata pertanto alla compiutezza delle opere da realizzare e all'ottenimento da parte dell'impresa di quanto previsto nel rispetto delle norme contrattuali per dare l'opera finita a regola d'arte. Di conseguenza non sono giustificate richieste di prolungamento del tempo utile per il completamento di documentazioni attinenti le lavorazioni compensate nei prezzi unitari o contemplate fra gli oneri dell'appaltatore.

3. Il certificato di ultimazione può prevedere l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore a sessanta giorni, per il completamento di lavorazioni di piccola entità, accertate da parte del direttore dei lavori come del tutto marginali e non incidenti sull'uso e sulla funzionalità dei lavori. Il mancato rispetto di questo termine comporta l'inefficacia del certificato di ultimazione e la necessità di redazione di nuovo certificato che accerti l'avvenuto completamente delle lavorazioni sopraindicate.

4. In sede di accertamento sommario, senza pregiudizio di successivi accertamenti, sono rilevati e verbalizzati eventuali vizi di difformità di costruzione che l'impresa appaltatrice è tenuta a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal direttore dei lavori, fatto salvo il risarcimento del danno dell'ente appaltante. In caso di ritardo nel ripristino, oltre il termine indicato nel certificato di ultimazione, si applica la penale per i ritardi prevista dall'apposito articolo del presente capitolato speciale, proporzionale all'importo della parte dei lavori che direttamente e indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino.

5. Dalla data di ultimazione e fino alla data di emissione del collaudo definitivo o del certificato di regolare esecuzione definitivo l'Appaltatore deve mantenere in perfetto stato i lavori eseguiti ed effettuare a proprie spese, a perfetta regola d'arte, le riparazioni che risultassero necessarie per deterioramenti, rotture od altro. Qualora l'Appaltatore, richiamato per iscritto dalla D.L., trascuri la manutenzione, l'Amministrazione ha diritto di far eseguire d'ufficio le riparazioni necessarie; l'importo delle spese viene trattenuto sulla somma costituente il residuo credito dell'Appaltatore e, in difetto, sulla cauzione.

6. Durante il periodo di garanzia, e cioè fino a collaudo avvenuto, l'Appaltatore è considerato l'unico responsabile civile e penale per ogni eventuale danno od incidente provocato sia all'Amministrazione che a terzi in genere, in conseguenza di difetti di costruzione.

7. Entro la data di ultimazione dei lavori strutturali, e comunque nel rispetto delle richieste della D.L., l'Appaltatore dovrà fornire tutte le documentazioni e certificazioni di cui all'art.65 del D.P.R. 6 giugno 2001 n. 380, nonché nel rispetto delle vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni, relative Circolari Esplicative, Linee Guida e Istruzioni Tecniche specifiche per i materiali utilizzati nella realizzazione delle opere strutturali.

8. Al termine dei lavori, per poter procedere alla presa in carico da parte dell'U.O. Manutenzione del Verde Pubblico, è richiesta la consegna agli uffici di:

- a) una relazione agronomica finale che certifichi il corretto ripristino delle aree verdi oggetto di intervento o limitrofe ad esso, in particolare sul buono stato fitosanitario delle alberature preesistenti eventualmente interessate dall'azione di scavi e mezzi operativi sugli organi funzionali alla tenuta statica di tronco e chioma;
- b) elaborati grafici 'As Built' delle opere finite che evidenziano la posa degli impianti tecnologici interrati quali: pubblica illuminazione, impianti di irrigazione, reti di scolo, collettori ed annessi di raccolta delle acque superficiali, delle aree pavimentate ed ogni tipologia di manufatti ipogei che attraversino le aree verdi pubbliche;

Art. 51 - TERMINI PER IL COLLAUDO ED ACCERTAMENTO DI REGOLARE ESECUZIONE

1. Il collaudo ovvero il certificato di regolare esecuzione deve avere luogo, fatto salvo quanto previsto dall'art. 116 D.Lgs. 36/2023, e s.m.i., non oltre 6 mesi dall'ultimazione dei lavori, salvi i casi, individuati dall'allegato II.14, di particolare complessità, per i quali il termine può essere elevato sino ad un anno.
2. Il certificato di collaudo, redatto dal collaudatore e contenente gli elementi di cui dall'art. 22 Allegato II.14 D.Lgs. 36/2023 e successive modificazioni, ha carattere provvisorio ed assume carattere definitivo decorsi 2 anni dall'emissione dello stesso certificato. Decorso tale termine il collaudo si intende tacitamente approvato, ancorché l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro 2 mesi dalla scadenza del medesimo termine. Nell'arco di tale periodo l'Appaltatore è tenuto alla garanzia per le difformità ed i vizi dell'opera, indipendentemente dall'intervenuta liquidazione del saldo.
3. Il certificato di collaudo viene trasmesso all'Appaltatore per la sua accettazione; l'Appaltatore dovrà firmarlo entro il termine di 20 giorni. Decorso inutilmente tale termine le risultanze del collaudo provvisorio si intendono accettate.
4. Nel caso che, su richiesta dell'Amministrazione venga nominato un collaudatore in corso d'opera, oltre ad eseguire le visite programmate, dovrà in ogni caso fissare visite di collaudo durante le fasi di lavorazione degli scavi, delle fondazioni e di tutte quelle lavorazioni non ispezionabili in sede di collaudo finale e nei casi di interruzione o di anomalo andamento dei lavori rispetto al programma.
5. Le visite di collaudo vengono sempre effettuate con la presenza obbligatoria della D.L. ed in contraddittorio con l'Appaltatore o con un suo rappresentante regolarmente autorizzato. Le date delle visite di collaudo, fissate dal Collaudatore, vengono comunicate a tutte le parti interessate a cura del responsabile del progetto. Nel caso che l'Appaltatore, seppur invitato, non intervenga alla visita di collaudo, questa avviene alla presenza di due testimoni estranei alla stazione appaltante e la relativa spesa verrà posta a carico dell'Appaltatore.
6. Durante le operazioni di collaudo l'Appaltatore deve prestarsi ad eseguire, a propria cura e spese e mettendo a disposizione la mano d'opera ed i mezzi necessari, tutti gli accertamenti, le prove, i saggi, i riscontri ed i conseguenti ripristini che il Collaudatore o la D.L. ritengano necessari per verificare la qualità e la consistenza dei materiali impiegati, per accertare in genere la buona esecuzione dei lavori e la loro rispondenza alle prescrizioni di contratto, nonché per controllare le misure e qualità dei lavori riportati nei documenti contabili. Nel caso che l'Appaltatore non si presti a quanto richiesto, il Collaudatore o la D.L. dispongono che si provveda d'ufficio, deducendo la spesa dal residuo credito dell'Appaltatore.
7. Nel caso di difetti o mancanze riscontrate nei lavori all'atto della visita di collaudo, l'appaltatore è tenuto ad eseguire i lavori di riparazione o di completamento ad esso prescritti dal collaudatore nei termini stabiliti dal medesimo. Il certificato di collaudo non potrà essere rilasciato prima che l'appaltatore abbia accuratamente riparato, sostituito o completato quanto indicato dal collaudatore. Il periodo necessario alla predetta operazione non potrà essere considerato ai fini del calcolo di eventuali interessi per il ritardato pagamento.
8. Finché non è intervenuta l'approvazione degli atti di collaudo, l'Amministrazione ha facoltà di procedere ad un nuovo collaudo.
9. Alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione si procede, fermo restando il disposto dell'art. 1669 del Codice Civile, allo svincolo della cauzione definitiva prestata a garanzia degli obblighi contrattuali.

Art. 52 - AVVISI AD OPPONENDUM

1. Redatto il certificato di ultimazione dei lavori l'Amministrazione provvede alla pubblicazione, qualora necessari, degli "avvisi ad opponendum" per permettere a coloro che vantano crediti verso l'Appaltatore, per indebite occupazioni di aree o stabili e danni arrecati nell'esecuzione dei lavori, di presentare entro un termine non superiore a 60 giorni le ragioni dei loro crediti e la relativa documentazione.

2. Gli atti di opposizione per i crediti suddetti vengono comunicati dall'Amministrazione all'Appaltatore che non

può pretendere il pagamento delle rate di saldo, né lo svincolo della cauzione, se non dimostra di aver tacitato ogni pretesa, producendo espressa dichiarazione di chi ha presentato opposizione.

Art. 53 - PRESA IN CONSEGNA DEI LAVORI ULTIMATI

1. L'amministrazione aggiudicatrice si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere realizzate, alle condizioni di cui alla vigente normativa.
2. Se l'amministrazione aggiudicatrice si avvale di tale facoltà, che viene comunicata all'appaltatore per iscritto, lo stesso appaltatore non può opporvisi per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta. Egli può richiedere che sia redatto verbale circa lo stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.
3. La presa di possesso da parte dell'Amministrazione aggiudicatrice avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo del Direttore dei lavori o per mezzo del responsabile del progetto, in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.
4. Se l'amministrazione aggiudicatrice non si trova nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione fino ai termini previsti dal presente Capitolato Speciale.
5. L'amministrazione aggiudicatrice può disporre lo sgombero in maniera tempestiva del suolo pubblico e di uso pubblico, delle aree di cantiere e di deposito, mediante ordine di servizio del responsabile del progetto, su richiesta del Direttore dei Lavori, per necessità inerenti all'agibilità dell'opera. Lo sgombero avviene previa ricognizione da parte della Direzione Lavori e dell'organo di collaudo, se costituito, per garantire la sicurezza e l'agibilità dei luoghi, pur restando a completo carico dell'Impresa la manutenzione dell'opera.

TITOLO XI - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA E TUTELA DEI LAVORATORI

Art. 54 - MISURE PER LA TUTELA E SICUREZZA NEI CANTIERI TEMPORANEI O MOBILI

1. Le disposizioni in materia di sicurezza nei cantieri temporanei o mobili sono disciplinate dal Titolo IV del D.Lgs.81 del 9/04/2008 nel testo vigente. I cantieri soggetti a tale norma sono definiti dall'art. 89 del citato Decreto e tutti i soggetti definiti da tale normativa sono tenuti a rispettare e adempiere ai rispettivi obblighi in essa richiamati.

2. Entro 30 giorni dall'aggiudicazione dell'appalto e comunque prima della consegna dei lavori, l'Appaltatore deve redigere e consegnare all'Amministrazione:

- eventuali proposte integrative del Piano di sicurezza e coordinamento predisposto dall'Amministrazione;
- un Piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione dello specifico cantiere e nell'esecuzione dei lavori, da considerare come Piano complementare di dettaglio del Piano di sicurezza e coordinamento predisposto dall'Amministrazione.

3. Il Piano di sicurezza e coordinamento predisposto dall'Amministrazione, oltre che il Piano operativo di sicurezza predisposto dall'Appaltatore, formano parte integrante del contratto di appalto e sono in esso richiamati.

4. Ciascuna impresa esecutrice, prima dell'inizio dei rispettivi lavori, 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.

5. Le imprese esecutrici, prima dell'inizio dei lavori, ovvero in corso d'opera, possono presentare al Coordinatore per l'esecuzione dei lavori proposte di modificazioni o integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento trasmesso dalla Stazione appaltante, sia per adeguarne i contenuti alle tecnologie proprie dell'Impresa, sia per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese dal piano stesso.

6. Le gravi o ripetute violazioni ai Piani di sicurezza sopra richiamati da parte dell'Appaltatore, previa formale costituzione in mora, costituiscono causa di risoluzione del contratto.

7. Gli oneri relativi alla sicurezza, evidenziati nel bando di gara, non sono soggetti a ribasso; il relativo importo verrà pagato ad ogni stato d'avanzamento in proporzione percentuale all'avanzamento dei lavori, esclusivamente dopo aver verificato il rispetto da parte delle imprese esecutrici delle disposizioni e delle prescrizioni contenute nel Piano di sicurezza e di coordinamento.

8. Anche ai sensi, ma non solo, dell'articolo 97, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008, l'appaltatore è obbligato:

- A. ad osservare le misure generali di tutela di cui agli articoli 15, 17, 18 e 19 del Decreto n. 81 del 2008 e all'allegato XIII allo stesso decreto nonché le altre disposizioni del medesimo decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere;
- B. a rispettare e curare il pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene, nell'osservanza delle disposizioni degli articoli da 108 a 155 del Decreto n. 81 del 2008 e degli allegati XVII, XVIII, XIX, XX, XXII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX, XXXI, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV e XLI, allo stesso decreto;
- C. a verificare costantemente la presenza di tutte le condizioni di sicurezza dei lavori affidati;
- D. ad osservare le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene alla gestione del cantiere, in quanto non in contrasto con le disposizioni del presente articolo.

Art. 55 - TUTELA DEI LAVORATORI

1. L'appaltatore, gli eventuali subappaltatori e titolari di sub-contratti non costituenti subappalto, si obbligano ad applicare o far applicare integralmente, nei confronti di tutti i lavoratori dipendenti impiegati nell'esecuzione dell'appalto, anche se assunti al di fuori della provincia condizioni economiche e normative previste dai contratti collettivi nazionali e territoriali di lavoro per i dipendenti del settore relativo ai lavori pubblici affidati, vigenti in provincia durante il periodo di svolgimento degli stessi, compresa, se prevista da questi contratti collettivi, l'iscrizione alla Cassa edile della provincia. Le medesime condizioni devono essere garantite ai soci lavoratori dipendenti da società cooperative.
2. L'appaltatore, gli eventuali subappaltatori e titolari di sub-contratti non costituenti subappalto sono tenuti ad osservare le norme e prescrizioni delle leggi e dei regolamenti in materia di tutela, sicurezza e salute, assicurazione, previdenza e assistenza dei lavoratori, assolvendo agli obblighi previdenziali, assicurativi e fiscali nei confronti degli Enti preposti.
3. In tema di responsabilità solidale tra appaltatore e subappaltatore si applica la normativa statale vigente.
4. Con riferimento ai pagamenti in acconto, il documento unico di regolarità contributiva (DURC) è richiesto per i seguenti soggetti:
 - Impresa o ATI appaltatrice; nel caso di A.T.I. il DURC è richiesto nei confronti delle imprese che compongono la compagine societaria;
 - in caso di consorzio, anche per gli esecutori;
 - Imprese subappaltatrici che hanno eseguito i lavori in subappalto durante il periodo considerato dal SAL.
5. Con riferimento al pagamento del saldo, l'amministrazione aggiudicatrice verifica il DURC dell'appaltatore nonché dei soli subappaltatori che hanno concluso i lavori in subappalto successivamente all'ultimo SAL liquidato.
6. Per il pagamento degli stati di avanzamento dei lavori, il DURC deve essere verificato con riferimento alla data finale del periodo di tempo considerato dallo stato di avanzamento; per il pagamento del saldo finale, il DURC deve essere verificato con riferimento alla data ultima effettiva di conclusione dell'opera, comprensiva degli eventuali lavori richiesti dall'organo di collaudo.
7. L'amministrazione aggiudicatrice procede all'acquisizione d'ufficio del DURC e dell'attestazione di regolarità retributiva. A tal fine l'appaltatore è tenuto a fornire, in sede di stipulazione del contratto e in sede esecutiva, informazioni veritiere, tempestive e complete atte a consentire all'amministrazione aggiudicatrice l'ottenimento del predetto documento da parte dei soggetti competenti.

TITOLO XII - NORME FINALI

Art. 56 - DANNI PER CAUSE DI FORZA MAGGIORE

1. Nel caso di danni causati da forza maggiore (quali ad esempio eccezionali eventi atmosferici, incendio, atti di vandalismo, ecc.), l'Appaltatore ne dovrà fare denuncia alla D.L., in forma scritta entro 5 giorni dal manifestarsi dell'evento, a pena di decadenza dal diritto di risarcimento; la D.L. redigerà un verbale di accertamento dei danni tendente ad accertare la loro causa e l'eventuale negligenza od omissione di cautele.
2. 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.
3. Non vengono considerati danni per causa di forza maggiore quelli provocati da invasione o infiltrazione di acque di qualsiasi specie e provenienza, quali smottamenti negli scavi, interramenti di cunette, ecc., nonché ammaloramenti della soprastruttura stradale causati da precipitazioni anche di eccezionale intensità o geli. Non vengono comunque accreditati all'Appaltatore compensi per perdita o danni, di qualunque entità e ragione, alle opere provvisorie, alle attrezzature ed utensili di cantiere, ai mezzi d'opera ed ai materiali non ancora posti in opera.
4. 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 possibile accertare i fatti che hanno causato i danni.

Art. 57 - QUALITÀ E ACCETTAZIONE DI MATERIALI IN GENERE

1. I materiali da impiegare per i lavori compresi nell'appalto devono corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e nei regolamenti ufficiali vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni, devono essere delle migliori qualità esistenti in commercio, in rapporto alla funzione cui sono destinati; in ogni caso i materiali, prima della posa in opera, devono essere riconosciuti idonei e accettati dalla direzione lavori, anche in seguito di specifiche prove di laboratorio o di certificazioni fornite dal produttore.
2. Qualora la direzione dei lavori rifiuti una qualsiasi provvista di materiali in quanto non adatta all'impiego, l'impresa deve sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati devono essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e a spese della stessa impresa.
3. In materia di accettazione dei materiali, qualora eventuali carenze di prescrizione comunitarie (dell'Unione Europea) nazionali e regionali, ovvero la mancanza di precise disposizioni nella descrizione contrattuale dei lavori possono dare luogo a incertezze circa i requisiti dei materiali stessi, la direzione lavori ha facoltà di ricorrere all'applicazione di norme speciali, ove esistano, siano esse nazionali o estere.
4. Entro 60 giorni dalla consegna dei lavori o, in caso di materiali o prodotti di particolare complessità, almeno 60 giorni prima del loro utilizzo, l'appaltatore presenta alla Direzione dei Lavori, per l'approvazione, la campionatura completa di tutti i materiali, manufatti, prodotti, ecc. previsti o necessari per dare finita in ogni sua parte l'opera oggetto dell'appalto.
5. L'accettazione dei materiali da parte della direzione dei lavori non esenta l'appaltatore dalla totale responsabilità della riuscita delle opere, anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Art. 58 - ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE

1. L'appaltatore deve provvedere a dirigere, in cantiere, i lavori per il tramite del proprio titolare o di un suo rappresentante debitamente delegato, di riconosciuta competenza; deve impiegare materiale di buona qualità ed eseguire le opere a regola d'arte, secondo i requisiti richiesti; deve eseguire direttamente i lavori principali, adottando impianti e attrezzature adeguate: qualora faccia ricorso a ditte specializzate per opere minori

particolari, egli risponde direttamente della buona e regolare esecuzione dei lavori.

2. E' obbligo dell'appaltatore di adottare nell'esecuzione dei lavori tutti i provvedimenti e le cautele necessarie, sui posti di lavoro o in vicinanza di essi, per garantire l'incolumità delle persone. L'Appaltatore risponde totalmente e incondizionatamente della stabilità dell'opera sia civilmente sia penalmente tenendo sollevate e indenni, per qualsiasi infortunio o evenienza, anche nei confronti di terzi, sia l'Amministrazione che la Direzione dei Lavori, i cui compiti e responsabilità sono quelli indicati dall'Allegato II.14 al D.Lgs 36/2023 e s.m.i; egli risponde pure di tutte le opere da esso eseguite o fornite sia rispetto alla stabilità, alla rispondenza ai dati di progetto e alla loro perfetta riuscita, sia rispetto alla sicurezza delle persone addette e non addette ai lavori, sia ancora rispetto ai danni che potessero derivare alle parti di costruzioni già eseguite o di terzi o a beni di terzi ivi comprese le aree oggetto di occupazioni temporanee. Qualunque danno o ammenda derivante dall'esecuzione delle opere appaltate sarà perciò a carico dell'Appaltatore.

3. Oltre agli oneri generali prescritti dalla normativa vigente e a quelli particolari inerenti alle singole operazioni, da eseguirsi in base al presente Capitolato, sono a totale ed esclusivo carico e spese dell'Appaltatore e compresi nel corrispettivo di appalto i seguenti ONERI O OBBLIGHI:

A. l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per l'apprestamento del cantiere, se non già previste nel piano di sicurezza e di coordinamento, quali:

- protezione e recinzione in genere, atte a impedire un facile accesso agli estranei;
- passaggi e allacciamenti stradali provvisori, ma in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori e che comunque siano autorizzate ad accedervi;
- baraccamenti per il ricovero degli operai con i rispettivi spogliatoi e servizi igienico-sanitari,
- tettoie per il deposito di materiali e per gli uffici di cantiere dell'Impresa stessa e della Direzione dei Lavori, dotate di telefono e di idoneo sistema di riscaldamento per la stagione invernale, comprese le spese di esercizio;
- allacciamenti provvisori di acqua, di luce elettrica e di forza motrice, canalizzazioni e simili necessari per il funzionamento del cantiere, e le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai sopradetti servizi;
- la fornitura di tutte i materiali di consumo, attrezzi utensili, carburanti, lubrificanti, ecc., necessari per l'esecuzione dei lavori, manutenzione segnaletica e sicurezza del lavoro;
- l'adozione di tutti i provvedimenti e cautele necessarie per garantire l'incolumità degli operai e delle persone, addetti ai lavori, e dei terzi comunque presenti o passanti dal luogo di lavoro e per evitare danni ai beni pubblici o di interesse pubblico e privato;
- l'osservanza delle norme emanate in materia di sicurezza e di salute da osservare nei luoghi di lavoro e/o nei cantieri temporanei o mobili;
- gli oneri derivanti all'impresa per le particolari cautele da adottare (verifica preliminare dei tracciati delle reti esistenti, ecc.), nonché per gli eventuali rallentamenti nell'esecuzione dei lavori che si rendessero necessari per la presenza nel sottosuolo di cavi, tubazioni, manufatti speciali, ecc., relativi a servizi di interesse pubblico (fognatura, gas, acqua, telefono, elettricità, ecc.);
- il costante mantenimento del cantiere in condizioni di decoro e la pulizia quotidiana dei locali in corso d'opera e quella definitiva a fine lavori, anche se ciò si rende necessario per sgomberare materiali di rifiuto lasciati da altre ditte. Tale definitiva pulizia, comprendente anche l'allontanamento di tutte le attrezzature di cantiere, deve avvenire, salvo contraria indicazione contrattuale, entro quindici giorni dall'ultimazione dei lavori. La pulizia definitiva si intende non come semplice lavoro grossolano di rimozione e sgombero, ma come lavoro eseguito da personale specializzato; conseguentemente le pulizie devono essere estese a tutte le opere finite ed eseguite con l'ausilio dei mezzi necessari (sgrassanti, lucidanti, smacchianti, solventi ecc.), anche a completamento di eventuali pulizie eseguite da altre ditte esecutrici di lavori scorporati;
- la conservazione delle piante entro il perimetro del cantiere e gli eventuali ripristini a fine lavori di manti erbosi o di piante danneggiate nel corso dei lavori stessi;
- la consegna all'Amministrazione ad ultimazione lavori di alcuni quantitativi di materiali di finitura (indicati per quantità e qualità dalla D.L.) che, per le loro particolari caratteristiche di colore, dimensioni, ecc., possano in futuro non essere più reperibili sul

mercato per effetto di variazioni di produzione.

- la derattizzazione dell'area di cantiere, di scantinati, edifici e fognature oggetto d'intervento e la bonifica di locali oggetto dei lavori e invasi da piccioni, tramite sgombero del guano e disinfestazione contro zecche e acari. Tali operazioni dovranno essere svolte da ditte specializzate.

B. La fornitura e l'esposizione nel cantiere di apposito cartello delle dimensioni di m.3,00x2,00 del tipo unificato previsto dal Ministero dei LL.PP. e della tipologia standard in uso presso il Comune, recante le indicazioni circa l'opera in costruzione, oltre che i nominativi dei vari responsabili, su indicazione della D.L. In situazioni particolari e su richiesta della D.L., l'eventuale acquisto ed esposizione di un ulteriore cartello delle dimensioni minime di m.3,00x2,00 rappresentante l'opera finita. In caso di lavori su strade comunali, dovranno essere inoltre apposti gli appositi cartelli del tipo approvato con la Determinazione Dirigenziale Comunale P.G. n.205689/2003. Il modello approvato dal Comune dovrà essere stampato in formato A3 verticale, ossia 297x420 mm, con stampante a colori o comunque su fondo giallo, e dovrà essere applicato con le seguenti modalità: dovrà essere apposto un cartello per ognuna delle testate del cantiere e inoltre almeno un cartello ogni 20 m. lungo il lato longitudinale del cantiere stesso. In alternativa al modello predisposto dal Comune di Bologna, per cantieri di durata superiore a 7 giorni, potrà essere utilizzato il modello di cui all'art. 30 del D.P.R. 495/92 (fig. II.382). I cartelli di cui sopra potranno essere apposti solo in seguito all'ottenimento dell'atto autorizzativo all'effettuazione dei lavori su strada comunale; l'eventuale fornitura ed esposizione in cantiere o nelle vicinanze dello stesso di cartelli (la cui tipologia, numero e dimensioni andranno concordate con la D.L.) al fine di informare preventivamente la cittadinanza sullo svolgimento dei lavori e limitarne quindi il disagio. Non si esclude la possibilità di ricorrere ad altre forme alternative di informazione ai cittadini, ritenute volta per volta più efficaci e da attivare su indicazione specifica della D.L.; l'eventuale fornitura e posa in opera nelle vicinanze del cantiere di bacheche conformi per modello a quello adottato dal Comune di Bologna, in numero e collocazione a scelta della D.L. Il contenuto grafico ed i testi da inserire nelle bacheche, illustranti il progetto in corso di realizzazione, dovranno essere concordati con la D.L.;

C. l'installazione e l'impiego di tutte le attrezzature e i mezzi d'opera adeguati per il funzionamento con efficienza e modernità del cantiere, il quale dovrà essere attrezzato con impianti e macchinari in numero e potenzialità tali per una corretta, buona e tempestiva esecuzione delle opere appaltate con risultati efficaci; la compatibilità dei mezzi impiegati con il tipo di lavoro da eseguirsi e con la sicurezza della viabilità stradale; tali mezzi sono comunque soggetti, prima dell'uso, al preventivo benessere della Direzione Lavori;

D. la prestazione gratuita degli strumenti occorrenti e di personale esperto per effettuare: tracciamenti; picchettazioni; apposizione di capisaldi; livellazioni; misurazioni; rilevamenti; verifiche; saggi; accertamenti dei lavori relativi alle operazioni di consegna; attività di supporto alle operazioni di misurazione per la contabilità e di collaudo;

E. la fornitura di fotografie delle opere in corso, in numero e dimensioni idonei a documentare tutte le lavorazioni realizzate, fermo restando ulteriori e specifiche richieste che potranno essere avanzate dalla Direzione Lavori;

F. effettuare a proprie spese, nel corso dell'esecuzione dei lavori, le indagini di controllo e verifica che la Direzione dei Lavori o l'organo di collaudo, se costituito, riterranno necessarie, nonché a controllo dei materiali impiegati o da impiegarsi (acciaio, leganti e conglomerati cementizi e bituminosi, miscele inerti e quanto altro aggiudicato opportuno dalla Direzione Lavori). La Direzione Lavori o l'organo di collaudo possono stabilire che talune prove siano effettuate avvalendosi di Istituti e Laboratori di prova, ufficialmente riconosciuti, con oneri a carico dell'appaltatore;

G. la custodia e la sorveglianza diurna e notturna del cantiere di lavoro, dei materiali e dei mezzi d'opera, anche in periodo di sospensione dei lavori e nei giorni di sosta dei lavori per festività, con il

personale necessario; ogni responsabilità per sottrazioni o danni, che comunque si verificassero (anche in periodo di sospensione dei lavori), per colpa di chiunque, ai materiali approvvigionati e posti in opera o comunque presenti in cantiere resta a carico dell'appaltatore fino alla ultimazione dei lavori.

L'appaltatore è obbligato a sostituire, a sua cura e spese, i materiali sottratti, danneggiati e ad eseguire la riparazione conseguente. In particolare per le pavimentazioni bituminose e cementizie e per i giunti di dilatazione, l'Appaltatore dovrà provvedere alla manutenzione, fino ad approvazione del collaudo (o del certificato di regolare esecuzione), rispettando tutte le precauzioni necessarie per non intralciare o rendere pericoloso il traffico, rimanendo comunque tenuto all'osservanza delle norme di legge sulla circolazione e l'incolumità pubblica, addossandosi ogni responsabilità sia civile che penale.

La manutenzione importa l'obbligo della conservazione della pavimentazione (e quindi degli elementi che ne fanno parte integrante, tipo i giunti di dilatazione) in ottima efficienza, assicurando alla stessa la completa regolarità della sagoma tanto in senso longitudinale quanto in quello trasversale.

Gli interventi di manutenzione dovranno essere immediati, a semplice richiesta verbale della Direzione Lavori, la quale, in caso di mancato adempimento entro 48 ore dall'invito scritto si riserva di provvedere d'ufficio addebitando all'Appaltatore la spesa sostenuta e gli eventuali danni subiti; per ragioni particolari di stagione o per altre cause potranno essere tollerati provvedimenti di carattere provvisorio, procedendo poi appena possibile alla sistemazione definitiva;

H. la fornitura ed il mantenimento in efficienza di tutta la segnaletica di deviazione installata e/o consegnata mediante verbale, per tutto il periodo di durata dei lavori, in conformità alle disposizioni vigenti, intendendo compresi, se del caso, anche gli eventuali impianti semaforici e/o altre segnalazioni luminose richieste dalla stazione appaltante, salvo diversa espressa previsione.

L'Amministrazione pertanto rimane sollevata da ogni e qualsiasi responsabilità civile e penale per danni alle persone e alle cose, derivanti da deficienze in materia.

Soltanto nel caso di lavori di manutenzione ordinaria di carattere eccezionale non ricorrente, l'Amministrazione provvederà anche al mantenimento in efficienza di tutta la segnaletica di deviazione installata;

I. la protezione delle opere: l'appaltatore dovrà provvedere all'idonea protezione dagli agenti atmosferici, anche mediante capannoni, di quei lavori le cui operazioni dovranno essere eseguite all'asciutto e/o al riparo e all'adozione di ogni provvedimento necessario per evitare di pregiudicare il risultato e l'efficacia di dette operazioni, restando a carico dell'Appaltatore l'obbligo del risarcimento di eventuali danni conseguenti a mancato o insufficiente rispetto della presente prescrizione;

J. provvedere ad adottare ogni misura finalizzata a garantire la tutela del verde pubblico, nel rispetto del *Regolamento Comunale del Verde Pubblico e Privato*, quali a titolo di esempio:

- rispetto dell'area di pertinenza delle alberature in fase di scavo e deposito di materiale;
- protezione degli alberi posti in prossimità dell'area di influenza delle macchine operatrici;
- relazione agronomica e fitosanitaria redatta da tecnico abilitato qualora si riscontrino situazioni che possono arrecare danno alle alberature;
- qualora si dovessero riscontrare danni alle alberature e/o agli apparati radicali tali da compromettere la stabilità delle alberature, l'appaltatore dovrà procedere all'immediata adozione, a cura e a proprie spese delle necessarie misure di salvaguardia della pubblica incolumità dandone tempestiva comunicazione (entro 24 ore) all'U.O. Manutenzione del Verde Pubblico e alle proprietà delle alberature interessate se in aree non patrimoniali;
- tutti gli abbattimenti dovranno essere comprensivi dell'eliminazione dell'apparato radicale (deceppatura), ed i luoghi dovranno essere resi agibili alla circolazione veicolare e pedonale senza alcun pericolo;

- a compensazione di ogni eventuale abbattimento aggiuntivo rispetto a quanto indicato dal PE, il soggetto autorizzato dovrà provvedere, a propria cura e spese, alla piantagione, nel periodo compreso tra il 1 novembre e il 21 marzo, di n.2 (due) alberi di specie uguale od analoga aventi circonferenza non inferiore a cm 18 (misurata all'altezza di m 1,30 dal colletto), garantendone l'attecchimento fino alla seconda stagione vegetativa successiva alla chiusura del cantiere, momento in cui l'Amministrazione Comunale prenderà in carico manutentivo la vegetazione, così come previsto dal PE;
- la messa a dimora dovrà essere effettuata nel periodo compreso tra il 01 novembre e il 21 marzo, in posizione idonea individuata previo accordo con il tecnico preposto dalla U.O. Manutenzione del verde pubblico ed eseguita a regola d'arte, garantendone l'attecchimento fino alla seconda stagione vegetativa successiva alla chiusura del cantiere, momento in cui l'Amministrazione Comunale prenderà in carico manutentivo la vegetazione.

Le operazioni di messa a dimora dovranno essere comprensive di eventuale potatura di trapianto, formazione della buca d'impianto (misura minima una volta e mezzo le dimensioni della zolla), concimazione organica e minerale, posa dimora, opere di tutoraggio temporanee (idonei pali tutori) o permanenti, annaffiatura di assestamento, carico, trasporto e smaltimento dei materiali di risulta. Compreso l'asportazione e lo smaltimento a rifiuto di un quantitativo di terreno originato dalla escavazione della buca pari al volume della zolla e degli ammendanti, al fine di non superare con la terra in eccedenza all'interno della formella la quota di campagna preesistente o della pavimentazione.

Nel caso di piantagione in area verde, è consentita la distribuzione manuale del terreno entro un raggio di metri 5 attorno all'albero, evitando in questo modo lo smaltimento del terreno vegetale in discarica.

Dovranno inoltre essere compresi: il riporto di materiali con funzioni di arieggiamento del terreno quali pozzolana, vulcanite, ecc., per un quantitativo pari al volume della zolla della pianta; il rimescolamento all'interno del terreno durante la messa a dimora di un volume di agriperlite pari ad 1/10 del volume della zolla; la fornitura di collare in materiale plastico dell'altezza di cm 20 quale protezione anti-decespugliatore (tree-shelter); la protezione del fusto dalle scottature da sole mediante la collocazione di stuoia di cannuce di bambù o benda di juta ; la collocazione alla base dell'albero di metri quadrati 1,00 di biostuoia in fibra di Kenaf (*Hibiscus cannabinus*) o in fibra di cocco di spessore pari a cm 1,00 minimo. Si consideri la biostuoia solo per alberi isolati in aree verdi e parcheggi, il geotessile TNT sintetico per formelle in ambito stradale urbano come specificato al capitolo formelle e pavimentazioni. Nelle piantagioni di siepi miste, alberi in associazione a siepi miste e per le specie erbacee perenni si deve utilizzare una banda di juta di almeno 1,00 metro di larghezza da fissare al terreno con appositi supporti in ferro dolce (non zincato) Ø 2mm o altro materiale biodegradabile.

In ogni caso il soggetto autorizzato dovrà ripristinare, alle esatte condizioni antecedenti la realizzazione del PE l'area verde circostante ed ogni eventuale danno arrecato agli esemplari arborei ed arbustivi esistenti, alle opere di pavimentazione artificiale ed ai manufatti eventualmente interessati, in ciò ricorrendo all'impiego di propri uomini, mezzi e risorse, o avvalendosi a proprio esclusivo carico di ditte specializzate.

Il soggetto autorizzato, qualora avesse proceduto a lavori di scavo, dovrà provvedere al totale riempimento e livellamento dell'area e alla riformazione della superficie, ricorrendo, per i 50 cm più superficiali, a terreno di coltivo, privo di pietre, ciottoli, detriti di natura edilizia o altra origine, opportunamente lavorato ed erpicato, riseminato con miscuglio di specie erbacee (in ragione di almeno 40 g/mq) idoneo alle condizioni ambientali e di utilizzo dell'area interessata, e successivamente rullato al fine di favorire l'adesione del seme al terreno stesso.

Il soggetto autorizzato, dove avesse provocato avvallamenti e/o compattamenti della superficie del terreno, dovrà procedere alla riformazione di esso, preparandolo meccanicamente e riesaminandolo

secondo le stesse modalità di cui al punto precedente, oltre che la pulizia dell'area a fine attività.

K. provvedere alla Direzione del cantiere: l'appaltatore dovrà affidare, per tutta la durata dei lavori, la direzione del cantiere ad un tecnico abilitato iscritto agli albi professionali, e dovrà altresì assumere tecnici esperti ed idonei per tutta la durata dei lavori, in modo che gli stessi possano essere condotti con perizia e celerità secondo le direttive dell'Ufficio Dirigente.

L'appaltatore dovrà comunicare per iscritto alla Stazione Appaltante, prima dell'inizio dei lavori, il nominativo del Direttore del cantiere e l'accettazione di questi; dovrà inoltre comunicare per iscritto all'amministrazione aggiudicatrice ogni sostituzione che si dovesse verificare. Inoltre l'appaltatore è tenuto a specificare se il Direttore di cantiere svolge anche le mansioni di Responsabile della sicurezza ai sensi del D.Lgs. n. 81 del 2008 ovvero, se tale compito è stato affidato ad un soggetto distinto, l'appaltatore ha l'obbligo di comunicarne il nominativo nonché l'accettazione per iscritto da parte dello stesso affidatario; eventuali sostituzioni del Direttore del cantiere devono essere tempestivamente notificate alla D.L., restando inteso che non è ammesso alcun periodo di vacanza nella direzione del cantiere. In caso di gravi e giustificati motivi, l'Amministrazione può esigere la sostituzione del Direttore di cantiere, senza che per ciò spetti alcuna indennità all'Appaltatore;

L. l'osservanza dei Regolamenti Edilizi Comunali ed il provvedere a tutti gli adempimenti e relativi oneri nei confronti delle Autorità Amministrative (l'ANAC), Enti ed Associazioni aventi il compito di esercitare controlli di qualsiasi genere e di rilasciare licenze di esercizio, come ad esempio V.V.F., Ministero degli Interni, Uffici Comunali e Prefettizi, UTIF, CEI, SIT, ENEL, TELECOM (o altri concessionari di telefonia), INAIL (ex ISPESL), CRITER, FGAS, Aziende Erogatrici ecc.. L'appaltatore è tenuto, a proprie spese, ad adeguarsi alle prescrizioni imposte dai predetti Enti nonché ad adottare tutti gli accorgimenti necessari e conseguenti;

M. la verifica, in caso di intervento sugli impianti di pubblica illuminazione, dello stato di solidità e di resistenza meccanica degli occhioli, delle funi, dei morsetti di ogni singola tesata;

N. la demolizione, il rifacimento o la modifica, ad esclusivo giudizio della D.L., di quelle lavorazioni eseguite senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente, o comunque giudicate inaccettabili dalla D.L. per errori o variazioni arbitrarie dell'impresa;

O. l'allontanamento dal cantiere, fino alla località indicata, dei materiali di risulta dalle demolizioni e scavi. I residui derivanti dalle demolizioni dovranno essere avviati a cura e spese dell'appaltatore, agli appositi impianti per il loro recupero, secondo le "Direttive e specifiche tecniche di attuazione" a corredo dell'Accordo di programma per il recupero dei residui da costruzione e demolizione nella Provincia di Bologna, di cui all'art. 4 del presente capitolato, e secondo le specifiche indicazioni della D.L. Sono esclusi dall'avvio agli impianti di riciclaggio i rifiuti pericolosi di cui al D.Lgs.n.22 del 05.02.1997 art.7 capo 4, che dovranno essere conferiti alle discariche o ai centri di stoccaggio autorizzati;

P. lo smaltimento delle acque di qualsiasi provenienza ed entità che dovessero incontrarsi negli scavi in genere;

Q. lo sgombero, in tutti i locali ed aree esterne oggetto di intervento e/o passaggio per l'attività di cantiere, di suppellettili, masserizie, calcinacci e quant'altro da destinare a pubblica discarica, compresi gli oneri per il facchinaggio, carico, trasporto, scarico, deposito e smaltimento in discarica;

R. denunciare all'Ente appaltante e alla soprintendenza provinciale competente le scoperte che venissero effettuate nel corso dei lavori di tutte le cose di interesse archeologico, storico, artistico, paleontologico, ecc. o soggette comunque alle norme del D.Lgs. 22 Gennaio 2004, n. 42. L'Ente appaltante ha soltanto la figura di scopritore, nei confronti dello Stato, coi connessi diritti e obblighi. L'Appaltatore dovrà provvedere alla conservazione temporanea delle cose scoperte, lasciandole nelle

condizioni e nel luogo in cui sono state rinvenute in attesa degli accertamenti della competente autorità, al loro prelevamento e trasporto, con le necessarie cautele e alla loro conservazione e custodia in adatti locali, dopo che la Sovrintendenza competente ne avrà autorizzato il trasporto;

S. fornire alla Direzione Lavori e al coordinatore per l'esecuzione in forma scritta tutte le indicazioni e prescrizioni necessarie all'uso ed alla manutenzione dell'opera e in particolare tutte le informazioni per adeguare il fascicolo delle manutenzioni, durante la realizzazione dell'opera;

T. assicurare il transito lungo le strade ed i passaggi pubblici e privati, che venissero intersecati e comunque disturbati nella esecuzione dei lavori, provvedendo all'uopo a sue spese con opere provvisorie e con le prescritte segnalazioni, oppure studiando con la Direzione dei Lavori eventuali deviazioni di traffico su strade adiacenti esistenti;

U. assicurare in ogni momento l'esercizio della strada nei tratti della medesima interessati dalla sistemazione in sede;

V. espletare tutte le pratiche e sostenere tutti gli oneri per l'occupazione temporanea e definitiva delle aree pubbliche o private, diverse o maggiori rispetto a quelle previste nel progetto allegato al contratto, occorrenti per le strade di servizio per l'accesso ai vari cantieri, per l'impianto dei cantieri stessi, per cave di prestito, per discariche di materiali dichiarati inutilizzabili dalla Direzione dei Lavori, per cave e per tutto quanto occorre alla esecuzione dei lavori.

Si allega link per richiesta occupazione suolo pubblico:

<https://www.comune.bologna.it/servizi-informazioni/occupare-suolo-pubblico-lavori-strada-scavi>

4. Resta altresì contrattualmente stabilito che:

A. non verrà accordato all'Appaltatore alcun indennizzo per perdite, avarie o danni che si verificassero durante il corso dei lavori.

Per i casi di forza maggiore si applicano le disposizioni dell'Allegato II.14 al D.Lgs 36/2023 s.m.i..

I danni riconosciuti esclusivamente di forza maggiore perché provocati da eventi eccezionali saranno compensati dall'Appaltatore ai sensi e nei limiti stabiliti dalla vigente normativa sempre che i lavori siano stati misurati e iscritti nel libretto restando peraltro ferme le disposizioni ivi prescritte per quanto riguarda la negligenza dell'Appaltatore.

Sono perciò a carico esclusivo dell'Appaltatore sia i lavori occorrenti per rimuovere il corroso da invasione di acque provocate dall'Appaltatore sia per riparare guasti imputabili a negligenze dell'Appaltatore o delle persone delle quali è tenuto a rispondere che non abbiano osservato le regole d'arte e le prescrizioni della Direzione Lavori.

Nessun compenso è dovuto per danni o perdite di materiali non ancora posti in opera, di utensili, di ponti di servizio.

Nessun indennizzo o maggiore compenso sarà riconosciuto all'appaltatore per scoscendimenti, le solcature e altri guasti alle scarpe degli scavi e dei rilevati, gli interrimenti degli scavi stessi e delle cunette, causati da precipitazioni anche di eccezionale intensità. Pertanto l'appaltatore dovrà provvedere in ogni caso alle riparazioni ed alle attività di ripristino conseguenti ai predetti eventi, a sua cura e spese.

B. L'appaltatore è obbligato a garantire, contro eventuali danni prodotti da terzi, le opere eseguite, restando a suo carico le spese occorrenti per riparare i guasti avvenuti prima della messa in esercizio dell'opera. L'appaltatore è anche obbligato a mantenere e conservare tutte le servitù attive e passive esistenti sull'area oggetto dell'appalto, rimanendo responsabile di tutte le conseguenze che l'amministrazione, sotto tale rapporto, dovesse sopportare per colpa dello stesso appaltatore.

C. L'appaltatore deve apprestare, nei pressi dei cantieri di lavoro, dei locali ad uso alloggio ed ufficio del personale di direzione ed assistenza, completamente arredati, illuminati ed eventualmente riscaldati a seconda delle richieste che saranno fatte dalla Direzione dei Lavori, nonché, durante i sopralluoghi di cantiere da parte delle persone autorizzate, provvedere a fornire i dispositivi antinfortunistici di protezione individuale. L'appaltatore deve altresì provvedere alla fornitura dell'acqua potabile agli operai ed alla installazione degli apprestamenti igienici, di ricovero od altro per gli operai stessi.

D. la comunicazione all'Amministrazione a quale Cassa Edile siano iscritti eventuali lavoratori "trasfertisti" impegnati nel cantiere;

E. E' fatto assoluto divieto all'appaltatore di servirsi dell'opera di personale della Stazione appaltante.

F. L'appaltatore si obbliga a procedere - prima dell'inizio dei lavori e durante lo svolgimento di essi e a mezzo di Ditta specializzata, ed all'uopo autorizzata dalle competenti Autorità - alla bonifica, sia superficiale che profonda, dell'intera zona sulla quale si svolgono i lavori ad essa affidati, sino ai confini dei terreni espropriati dall'Amministrazione, per rintracciare e rimuovere ordigni ed esplosivi di qualsiasi specie, in modo che sia assicurata l'incolumità di tutte le persone addette ai lavori, alla loro sorveglianza, alla loro direzione. Pertanto l'Impresa esecutrice sarà responsabile di qualsiasi incidente che potesse verificarsi per incompleta o poco diligente bonifica, rimanendone invece sollevata in tutti i casi l'Amministrazione. Resta inteso che l'attività di cui alla presente lettera non costituisce subappalto.

G. L'appaltatore è obbligato a richiedere l'assistenza delle società di gestione e/o proprietarie dei sottoservizi o sovraservizi qualora fossero presenti nella zona interessata dai lavori e dovrà adottare tutte le cautele e gli accorgimenti tecnici che saranno suggeriti dalle predette Società affinché siano evitati danneggiamenti, senza per questo avanzare richieste di indennizzi o di ulteriori compensi, anche qualora ciò incida sulla programmazione dei lavori e sulla organizzazione e produttività del cantiere.

H. L'appaltatore è obbligato al mantenimento del transito sulle vie pubbliche e private interessate alle lavorazioni, nonché al mantenimento degli scoli delle acque e delle canalizzazioni esistenti.

I. L'appaltatore è obbligato, a fine lavori, a ripristinare a sua cura e spese i cippi, eventualmente rimossi e/o danneggiati che delimitano l'area ricevuta in consegna dall'amministrazione aggiudicatrice per la realizzazione dell'opera.

J. L'appaltatore è tenuto alla custodia e buona conservazione delle opere fino a collaudo ultimato.

K. L'appaltatore è obbligato alla presentazione alla D.L. dei calcoli statici e disegni esecutivi delle opere in c.a., c.a.p. e strutture metalliche, che eventualmente verranno richiesti, in relazione ad aspetti costruttivi di dettaglio.

L. L'appaltatore è obbligato alle spese per le operazioni del collaudo statico, ove necessario, ai sensi della Legge 5 novembre 1971 n. 1086 (e s.m.i.) e al D.M. 4 maggio 1990 sui ponti, con esclusione delle competenze spettanti al collaudatore statico che sono a carico dell'amministrazione.

M. L'appaltatore deve adottare nell'esecuzione dei lavori, tutti i procedimenti e le cautele necessarie per garantire la vita e l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché per evitare danni alle proprietà pubbliche e private. Ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni ricadrà pertanto sull'appaltatore, restandone sollevata l'amministrazione ed il personale della stessa preposto a direzione e sorveglianza.

- N. in presenza di impianti, la consegna all'Amministrazione della dichiarazione di conformità dell'impianto dopo il collaudo dello stesso;
- O. qualora l'Amministrazione abbia necessità di occupare od utilizzare l'opera o il lavoro realizzato prima dell'emissione del certificato di collaudo, la stessa può procedere secondo quanto disposto dall'art. 24 Allegato II.14 D.Lgs. 36/2023;
- P. L'appaltatore deve produrre, dopo la fine lavori, i disegni "as built" (anche tramite metodologia BIM), dell'opera realizzata nonché gli ulteriori elaborati progettuali aggiornati in conseguenza delle varianti o delle soluzioni esecutive che si siano rese necessarie, previa approvazione del direttore dei lavori, in modo da rendere disponibili tutte le informazioni sulle modalità di realizzazione dell'opera o del lavoro, al fine di potere effettuare la manutenzione e le eventuali modifiche dell'intervento nel suo ciclo di vita utile. La mancata produzione dei predetti elaborati sospende la liquidazione del saldo;
- Q. l'immediata notifica alla D.L. del rinvenimento di ruderi od oggetti di valore o di interesse archeologico, storico, artistico o scientifico, in conformità alle vigenti disposizioni di legge, nonché la loro conservazione fino a quando, in merito, non si sarà pronunciata la competente autorità. Fatti salvi i diritti dello Stato, appartiene infatti all'Amministrazione la proprietà di tali oggetti. L'Appaltatore, che non può demolire o comunque alterare i reperti, deve consegnare tali oggetti all'Amministrazione ed avrà diritto al rimborso delle spese incontrate per la loro conservazione e per il loro recupero. Anche l'eventuale rinvenimento di resti umani deve essere immediatamente notificato alla D.L.;
- R. la comunicazione immediata alla D.L. del ritrovamento nel sottosuolo di materiale inerte riutilizzabile in altri cantieri (ghiaia, sabbia, ecc.), la cui proprietà rimane dell'Amministrazione e che verrà eventualmente stoccato in area indicata dalla D.L.;
- S. l'Amministrazione si riserva la facoltà di concedere a terzi, anche a titolo oneroso, porzioni di spazi adibiti a recinzione del cantiere o posti sulle facciate esterne dei ponteggi metallici montati per l'esecuzione delle opere, al fine dell'installazione di impianti pubblicitari. Tali impianti non dovranno pregiudicare la sicurezza del cantiere né portare ad oneri aggiuntivi per l'impresa.
- T. la consegna da parte dell'installatore della dichiarazione di conformità ai sensi del DPR 37 del 2008 per tutti gli impianti ad esso soggetto. La comunicazione degli impianti elettrici di messa a terra e dei dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, nonché la comunicazione degli altri dati necessari per la trasmissione all'INAIL (ex ISPEL) e all'Azienda USL della dichiarazione di conformità medesima. Per gli impianti di protezione contro le scariche atmosferiche, la dichiarazione di conformità equivalente ai sensi del DPR n. 462/2001 all'omologazione dell'impianto.
- U. la presentazione all'INAIL (ex ISPEL) della pratica per l'omologazione di apparecchi ed impianti a pressione, oneri inclusi, di potenzialità superiore a 35 KW, previo accordo con il Direttore dei Lavori. Si intende ricompreso l'intero iter della pratica dall'ottenimento del parere progetto fino a giungere all'omologazione dell'impianto. Ai sensi del DM. 01.12.1975, relativamente agli impianti a pressione, è la Ditta Installatrice giuridicamente responsabile dell'ottenimento dell'omologazione; pertanto qualora l'Installatore non coincida con l'Appaltatore, quest'ultimo, in qualità di titolare del contratto, resta garante nei riguardi della Stazione Appaltante.
- V. in caso di installazione di ascensori, montacarichi di portata non inferiore a 25 Kg. e piattaforme elevatrici per disabili, la consegna all'Amministrazione della dichiarazione CE dell'installatore di conformità di cui all'art. 6 comma 5 del D.P.R. n. 162/99, necessaria per la comunicazione di installazione e per l'assegnazione del numero di matricola da parte del Comune, e ogni altro onere necessario per consentire l'utilizzo dell'impianto.
- W. la consegna all'Amministrazione di tutte le documentazioni, certificazioni, dichiarazioni di corretta posa, DOP, omologazioni e conformità previste per legge e capitolato in materia di

prevenzione incendi, compresa la compilazione, a firma di Tecnico abilitato ove richiesta, dei moduli e certificazioni richieste dal Comando dei VV.F. necessari per l'ottenimento del Certificato di prevenzione incendi, ove previsto. Sarà inoltre a carico dell'impresa la consegna dei documenti CERT REI e DIC.PROD dei VVF da far redigere e sottoscrivere a professionista antincendio.

X. la consegna all'Amministrazione di tutto quanto previsto per legge e capitolato, per l'ottenimento del Certificato di Agibilità, ivi compresa la dichiarazione attestante l'esecuzione delle opere strutturali e degli impianti conformemente al progetto approvato ed ai requisiti in esso contenuti.

Y. la trasmissione all'Amministrazione di ogni altra certificazione necessaria per la conformità edilizia dell'opera realizzata.

Z. consegna alla D.L. di campionatura dei materiali con ampio anticipo sulla posa.

AA. consegna alla D.L. delle schede tecniche dei materiali utilizzati in cantiere e autocertificazione di corretta posa.

5. Rapporto con altre Ditte esecutrici. L'Appaltatore ha i seguenti obblighi:

- Il ricevimento in cantiere, lo scarico ed il trasporto nei luoghi di deposito, l'accatastamento ed il successivo trasporto a piè d'opera, nonché la buona conservazione e la perfetta custodia di materiali relativi ad opere escluse dal presente appalto ed eseguiti da altre ditte per conto dell'Amministrazione, per le quali l'assistenza alla posa in opera sia posta a carico dell'Appaltatore e compensata con prezzi appositamente stabiliti. I danni che, per cause dipendenti dalla negligenza dell'Appaltatore, siano stati apportati ai materiali di cui sopra, devono essere risarciti a carico esclusivo dell'Appaltatore stesso;
- Garantire il libero accesso ed il passaggio nel cantiere alle persone dipendenti di qualunque altra ditta a cui siano stati affidati lavori non compresi nel presente appalto ed alle persone che eseguono lavori per conto diretto dell'Amministrazione, nonché l'uso dei ponti di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento occorrenti per l'esecuzione delle altre opere, quando tali oneri sono posti a carico dell'Appaltatore e compensati con prezzi appositamente stabiliti.

6. Rapporti con le maestranze. L'Appaltatore ha i seguenti obblighi:

- L'osservanza delle norme e prescrizioni dei contratti collettivi (compresi i contratti integrativi locali), delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, sicurezza, salute, assicurazione ed assistenza dei lavoratori e sulle assunzioni obbligatorie; la responsabilità, nei confronti dell'Amministrazione, dell'osservanza delle norme e prescrizioni di cui sopra da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti, anche nel caso che il subappalto non sia stato autorizzato, fatti salvi gli altri diritti dell'Amministrazione;
- L'effettuazione, quando necessario, dei lavori oltre il normale orario giornaliero, di eventuali più turni di lavoro o di lavoro notturno, prefestivo e festivo, compatibilmente con le vigenti disposizioni sindacali di categoria e nel rispetto delle norme relative alla disciplina del lavoro;
- L'applicazione del contratto e degli accordi di cui sopra anche dopo la loro scadenza e fino alla loro sostituzione e, nel caso l'Appaltatore sia una cooperativa, anche nei rapporti con i soci. Resta inteso che i suddetti obblighi vincolano l'Appaltatore anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse, ed indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura e dimensione dell'Appaltatore e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.

7. Ulteriori specifiche indicazioni per l'appalto in oggetto. L'Appaltatore ha i seguenti obblighi:

- chiedere, al gestore degli impianti, entro 5 giorni lavorativi, il distacco giornaliero delle porzioni di impianto oggetto dei lavori del presente appalto
- firmare, per accettazione, i moduli per la presa in consegna della porzione di impianto così sezionato che saranno inviati tempestivamente al Direttore dei lavori e al Coordinatore per la Sicurezza in fase di esecuzione

- riconsegnare i moduli della presa in consegna, al gestore degli impianti per la riaccensione degli stessi unitamente alla consegna di una dichiarazione di conformità parziale di cui al Decreto del ministero dello sviluppo economico 22 gennaio 2008, n. 37 o una dichiarazione a firma di professionista abilitato che attesti che l'impianto eseguito è rispondente alla vigente normativa, realizzato a regola d'arte, compatibile con i sistemi di sicurezza e protezione (con particolare riguardo ai contatti indiretti) installati nei quadri di comando e che quindi può essere rimesso in esercizio nella completa funzionalità e sicurezza
- coordinarsi con i referenti delle attività, organizzando le lavorazioni di conseguenza;
- coordinarsi con gli altri cantieri attivi in contemporanea nel complesso, organizzando in conseguenza le proprie lavorazioni;

il tutto come dettagliatamente disciplinato nelle procedure allegate al Piano di Sicurezza e Coordinamento che forma parte integrante del progetto esecutivo.

8. Tutti gli oneri specificati nei precedenti commi si intendono compensati nel prezzo contrattuale.

9. Riservatezza delle informazioni e rapporti con altri soggetti esterni

L'Aggiudicatario ed il proprio personale incaricato saranno tenuti, durante l'esecuzione del contratto, al pieno rispetto ed alla riservatezza dei dati e delle informazioni di cui verranno in possesso.

È fatto assoluto divieto all'Aggiudicatario di divulgare a terzi, o di impiegare per fini diversi dall'esecuzione dell'appalto, dati, informazioni, notizie e documenti di cui venga a conoscenza o in possesso durante l'esecuzione del contratto o, comunque, in relazione ad esso.

L'Aggiudicatario del servizio dovrà impegnarsi formalmente a fornire istruzioni al proprio personale e ai propri collaboratori affinché tutti i dati personali e soprattutto identificativi ed anagrafici, contabili, fiscali e amministrativi, patrimoniali, commerciali e informatici, nonché giudiziari, finanziari, statistici e/o di qualunque altro genere di cui verrà a conoscenza per effetto dello svolgimento del contratto, vengano considerati riservati e come tali trattati.

Le comunicazioni sull'andamento dei lavori da parte dell'appaltatore sono esclusivamente rivolte verso la stazione appaltante ed eventuali comunicazioni pubbliche devono essere concordate con essa. Eventuali digressioni alla riservatezza dei dati potranno essere considerate come danno d'immagine.

Art. 59 - SPESE

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

- Le spese di pubblicità di gara qualora previste dal bando;
- le spese relative alla stipulazione del contratto, quelle per le copie dei documenti e dei disegni, nonché tutte le spese per le tasse, imposte, licenze e concessioni, comprese quelle di bollo di cui all'allegato II.14 e l'imposta di registro sul contratto e sugli eventuali atti accessori ed integrativi dello stesso;
- i diritti di segreteria a norma della Legge 8/6/62 n.604 e successive modificazioni. Gli estremi del versamento, da effettuarsi secondo le modalità previste dall'Amministrazione, vengono riportati in calce al contratto;
- le spese di bollo inerenti gli atti occorrenti per la gestione dell'appalto, dal giorno della consegna a quello del collaudo provvisorio o regolare esecuzione;
- le spese relative all'emissione delle garanzie e coperture assicurative di cui agli Artt. 8 e 32;
- le spese per l'applicazione del D.Lgs.81/08 e successive modificazioni, sulla sicurezza e salute dei lavoratori nei luoghi di lavoro;
- tutti gli oneri per il rilascio del certificato di collaudo statico, quando necessario, e del collaudo tecnico-amministrativo/certificato di regolare esecuzione quali prove di carico, carotaggi, saggi, accertamenti, prove di riscontro, ripristini, materiali d'uso, mano d'opera, mezzi d'opera necessari ad eseguire le operazioni di riscontro, le esplorazioni, gli scandagli, gli esperimenti e comunque tutte le prove ed analisi ritenute idonee e prescritte nel Capitolato speciale prestazione e tecnico, per stabilire l'idoneità dei materiali e di componenti;
- le spese per gli eventuali sezionamenti degli impianti di pubblica illuminazione, delle linee del trasporto pubblico, delle linee aeree in genere quando i lavori interferiscono con queste e/o che si rendessero necessari;
- il rimborso delle spese eventualmente sostenute dal gestore del contratto energia per gli impianti termici, nel caso questi debba effettuare interventi necessari per la messa in funzione degli impianti, in sostituzione dell'Appaltatore;
- il pagamento del bollettino, qualora necessari, per l'ottenimento del Certificato Prevenzione Incendi e

- del bollettino per l'ottenimento del parere relativo all'agibilità da parte dell'AUSL;
- gli oneri per la registrazione sui portali dedicati degli impianti quali CRITER e FGAS;
- la corresponsione, qualora necessari, del compenso dovuto all'Ente preposto per le verifiche di legge sull'impianto di messa a terra e scariche atmosferiche;
- il pagamento all' INAIL (ex ISPEL) dei bollettini per la pratica degli impianti termici, a norma del D.P.R. del 01.12.1975, per potenzialità superiori a 35 KW;
- gli oneri legati ad eventuali attivazioni promiscue dei servizi (acqua, energia elettrica, gas) ritenuti necessari dalla Direzione Lavori onde consentire il collaudo degli impianti;
- le spese, se necessario, per l'accatastamento o l'aggiornamento catastale dell'opera oggetto dell'intervento secondo tutte le casistiche previste dalla normativa vigente,, comprendenti tutte le procedure inerenti l'introduzione e/o aggiornamento al catasto terreni con procedura Pre.Geo (rilievo topografico, elaborazioni e stesura pratiche occorrenti, ecc.) ed al catasto urbano con procedura Do.C.Fa. (stesura pratiche, ecc.) e relativa presentazione ed approvazione. Il tipo mappale deve essere predisposto con anticipo rispetto alla ultimazione dei lavori, non appena sia definita in pianta, la sagoma dell'edificio e il perimetro costituente il lotto edificato; l'accatastamento deve avvenire comunque entro 30 giorni dal momento in cui i fabbricati sono divenuti " abitabili o servibili all'uso". Ad accatastamento avvenuto, la consegna all'Amministrazione dei modelli relativi completi degli elaborati grafici (su supporto cartaceo e informatico) e delle visure aggiornate, previa fornitura della situazione catastale in possesso dell'Amministrazione. Ad ogni modo, ogni caso verrà valutato con la Stazione Appaltante;
- le spese per la gestione (recupero o smaltimento) dei rifiuti di qualsiasi tipo presenti o prodotti in cantiere, secondo quanto previsto dal D.Lgs. 152/2006 e s.m.. e dal "Regolamento per la gestione dei materiali naturali derivanti da attività di scavo e da materiali inerti generati da attività di demolizione e costruzione" Delibera Consiglio Comunale di Bologna P.G. n. 64676/2009 e successive modifiche;
- le spese per la derattizzazione, prima dell'apertura del cantiere (con successivo controllo in corso d'opera), di aree esterne, scantinati, fognature, edifici oggetto d'intervento; la derattizzazione deve essere condotta da ditte specializzate sulla base di un piano di derattizzazione;
- le spese per la bonifica di locali oggetto d'intervento e invasi da piccioni, mediante la pulizia del guano e la disinfestazione contro zecche e acari; la bonifica deve essere svolta da ditte specializzate;
- le spese per fornire il personale occupato nel cantiere edile (qualora il datore di lavoro abbia più di 10 dipendenti) di apposita tessera di riconoscimento corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore e l'indicazione del datore di lavoro (art.36-bis della L. 4/08/2006 n° 248 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 4 luglio 2006, n. 223, recante disposizioni urgenti per il rilancio economico e sociale, per il contenimento e la razionalizzazione della spesa pubblica, nonché interventi in materia di entrate e di contrasto all'evasione fiscale."). L'obbligo di esporre la tessera di riconoscimento grava anche in capo ai lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nei cantieri;
- le richieste e le concessioni di occupazione temporanea su suolo pubblico ad uso anche privato ad uffici ed enti preposti, secondo le prescrizioni vigenti al momento della firma del Contratto. In particolare tutta la documentazione e oneri necessari, oltre che proroghe per occupare aree, viabilità, parcheggi e tutte le aree di proprietà pubblica ad uso anche privato, quali ad esempio, cortili, portici, giardini, aree pertinenti;
- le spese, le imposte e le tasse relativi al perfezionamento e alla registrazione del contratto e degli atti connessi, compresi il collaudo, gli accordi bonari e le eventuali transazioni;
- richieste e concessioni di deroghe al rumore, ad uffici ed enti preposti.

2. A carico dell'appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri, che, direttamente, o indirettamente gravano sui lavori e sulle forniture oggetto d'appalto.

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

ALLEGATI:

ELABORATO N.	TITOLO
01	Relazione Generale
02a 1/2/3	Elaborati grafici: Planimetria – Stato di fatto
02b 1/2/3	Elaborati grafici: Planimetria – Stato di progetto
02c	Elaborati grafici: Particolari costruttivi tipologici
02d 1/2/3	Elaborati grafici: Planimetria impianti
02e	Elaborati grafici: Sezioni Tipo
02f	Elaborati grafici: Particolari costruttivi tipologici 2
03	Quadro Economico
04	Cronoprogramma
05	Piano di Sicurezza e Coordinamento Fascicolo dell’Opera
06	Computo Metrico Estimativo
07	Elenco dei Prezzi Unitari
08	Piano di Manutenzione dell’Opera e delle sue parti
09	Capitolato Speciale di Appalto
10	Relazione Criteri Ambientali Minimi
11	Tipologie Omogenee di Lavorazioni (TOL) e Indice Sintetico

	COMUNE DI BOLOGNA	CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO
		PARTE II

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

PARTE II

(Rev. 25 del 01/09/2020, D.Lgs 50/2016)

Comune di Bologna	Unità intermedia	Pagine
Dipartimento LAVORI PUBBLICI MOBILITA' E PATRIMONIO Settore MOBILITA' E INFRASTRUTTURE	U.I. GESTIONE VIABILITA'	

Indice generale

PARTE I^ - QUALITÀ' E PROVENIENZA DEI MATERIALI	15
Art. C/1 Norme generali di accettazione dei materiali - certificato di qualità - prove di controllo	15
Art.C/2 Qualità e caratteristiche dei materiali	16
Art. C/3 Criteri Ambientali Minimi	25
PARTE II^ - NORME PER LA ESECUZIONE DEI LAVORI	25
Art. C/4 Nomenclatura e definizioni	25
Art. C/5 Norme generali	26
Art. C/6 Tracciamenti - sondaggi - occupazioni di suolo pubblico	26
Art. C/7 Movimenti di materie	27
7.1: Scavi e rilevati in genere	27
7.2: Formazione dei piani di posa dei rilevati	29
7.3: Formazione dei piani di posa delle fondazioni stradali in trincea	30
7.4: Formazione dei rilevati	31
7.5: Rilevati in "Terra Armata"	34
7.6: Scavi di sbancamento	34
7.7: Scavi di fondazione per opere d'arte e per i manufatti in genere	35
Art. C/8 Palificate di fondazione	37
8.1: Generalità	37
8.2: Tipi di pali	37
8.2.1: Pali di legno	37
8.2.2: Pali prefabbricati in c.a.	38
8.2.3: Pali (battuti o pressati) in conglomerato cementizio costruiti in opera senza asportazione di terreno	39
8.2.4: Pali a piccolo e grande diametro, trivellati	39
8.2.5: Pali a grande diametro con impiego di fanghi bentonitici	40
8.3: Prove di carico	40
Art. C/9 Pali di sabbia	40
Art. C/10 Paratie subalvee - Ture provvisorie	41
Art. C/11 Diaframmi a parete continua	41
Art. C/12 Tiranti di ancoraggio	42
Art. C/13 Fanghi bentonitici	43
Art. C/14 Demolizione delle pavimentazioni	43

14.1: Demolizione pavimentazione totale o parziale di strati in conglomerato bituminoso realizzata con frese	43
14.2: Demolizione degli strati non legati di fondazione	44
Art. C/15 Malte	44
Art. C/16 Conglomerati cementizi semplici e armati (Normali e precompressi)	45
16.1: Generalità	45
16.2: Componenti	46
16.3: Specifiche per il Calcestruzzo	48
16.4: Controlli di qualità del calcestruzzo	49
16.5: Controlli in corso d'opera	49
16.5.1: Resistenza dei conglomerati cementizi	49
16.5.2: Durabilità dei conglomerati cementizi	50
16.6: Tecnologia esecutiva delle opere	50
16.6.1: Confezione dei conglomerati cementizi	50
16.6.2: Trasporto	51
16.6.3: Posa in opera	51
16.7: Stagionatura e disarmo	53
16.7.1: Prevenzione delle fessure di ritiro plastico	53
16.7.2: Disarmo e scasseratura	54
16.7.3: Protezione dopo la scasseratura	54
16.8: Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari	54
16.9: Giunti di discontinuità ed opere accessorie nelle strutture in conglomerato cementizio	55
16.10: Prova sui materiali e sul conglomerato cementizio fresco	56
16.11: Armature per c.a.	56
16.12: Armatura di precompressione	57
16.13: Prescrizioni particolari relative ai cementi armati precompressi	57
Art. C/17 Casseforme, armature di sostegno, centinature e attrezzature di costruzione	58
Art. C/18 Ripristino di elementi strutturali in conglomerato cementizio	59
18.1: Generalità	59
18.2: Materiali	59
18.3: Preparazione delle superfici da ripristinare	60
18.4: Messa in opera delle miscele di ripristino	62
18.4.1: Uso di malte e betoncini premiscelati reoplastici a ritiro compensato	62
18.4.2: Uso di malte e betoncini premiscelati reoplastici a ritiro compensato fibrorinforzati	

resistenti ai solfati	63
18.4.3: Uso di malte predosate a due componenti a base di leganti cementizi modificati con resine sintetiche	64
18.4.4: Uso di conglomerati cementizi reoplastici a stabilità volumetrica e ritiro compensato	65
18.4.5: Uso di malte di resina epossidica	65
18.4.6: Conglomerati cementizi a ritiro compensato, ad alta durabilità, confezionati in cantiere	66
18.5: Requisiti delle miscele - Prove e controlli	66
Art. C/19 Acciaio per c.a. e c.a.p.	67
19.1: Generalità	67
19.2: Acciaio in barre tonde lisce - Fe B 22k, Fe B 32k	67
19.3: Acciaio in barre ad aderenza migliorata - Fe B 38k, Fe B 44k - controllato in stabilimento	67
19.4: Reti di barre di acciaio elettrosaldate	68
19.5: Acciaio per c.a.p.	68
19.5.1: Fili, barre, trefoli	68
19.5.2: Cavo inguainato monotrefolo	69
19.5.3: Ancoraggi dell'armatura di precompressione	69
19.6: Acciai provenienti dall'estero	69
Art. C/20 Strutture in acciaio	70
Art. C/21 Apparecchi di appoggio per impalcati di opere d'arte	71
Art. C/22 Giunti di dilatazione per impalcati di opere d'arte	73
C/23 Impermeabilizzazione di impalcati di opere d'arte	74
23.1: Generalità	74
23.2: Guaine bituminose	75
23.3: Membrane elastiche	75
23.4: Manto bituminoso elastomerico continuo	76
Art. C/24 Murature di mattoni	77
Art. C/25 Murature in pietra da taglio	77
Art. C/26 Intonaci - rinzaffi - stuccature	79
Art. C/27 Opere di raccolta e scarico delle acque stradali	79
Art. C/28 Drenaggi	80
28.1: Drenaggi o vespai tradizionali	80
28.2: Drenaggi con filtro in geotessile	81

28.3: Tubi perforati per drenaggi	81
Art. C/29 Gabbionate	82
Art. C/30 Stabilizzazione o consolidamento di sottofondi stradali naturali - sottofondazioni	83
30.1 Caratteristiche dei terreni	84
30.2 Studio della miscela ottimale	84
30.3 Controlli in corso d'opera	84
Art. C/31 Fondazioni a legante idraulico, con bitume schiumato o non legate	85
31.1: Misto granulare stabilizzato per fondazione e/o sottofondazione	85
31.1.1: Descrizione	85
31.1.2: Caratteristiche dei materiali da impiegare	86
31.1.3: Studio preliminare	87
31.1.4: Modalità esecutive	87
31.2: Fondazione (sottobase) in misto cementato confezionato in centrale	88
31.2.1: Descrizione	88
31.2.2: Caratteristiche dei materiali da impiegare	88
31.2.2.1: Inerti	88
31.2.2.2: Legante	89
31.2.2.3: Acqua	89
31.2.3: Studio della miscela in laboratorio	89
31.2.4: Formazione e confezione delle miscele	90
31.2.5: Posa in opera	90
31.2.6: Protezione superficiale	91
31.2.7: Norme di controllo delle lavorazioni	91
31.3: Fondazione (sottobase) in misto cementato o calce (*), la tecnica della miscelazione in sito	91
31.3.1: Descrizione	92
31.3.2: Caratteristiche dei materiali	92
31.3.2.1: Inerti	92
TABELLA 31/e	92
31.3.2.2: Legante	93
31.3.2.3: Acqua	93
31.3.3: Studio della miscela in laboratorio	93
31.3.4: Modalità esecutive	94
31.3.5: Protezione superficiale	95

31.3.6: Norme di controllo delle lavorazioni	95
31.4: Fondazione o sottobase con tecnica del bitume schiumato realizzato in sito	95
31.4.1: Descrizione	95
31.4.2: Caratteristiche dei materiali da impiegare	96
31.4.3: Studio preliminare	97
31.4.4: Modalità esecutive	98
31.5: Fondazione o sottobase con tecnica del bitume schiumato realizzato in impianto	99
31.5.1: Descrizione	99
31.5.2: Caratteristiche dei materiali da impiegare	99
31.5.3: Studio preliminare	101
31.5.4: Modalità esecutive	101
31.6: Prove di portanza con piastra dinamica tipo LWD	102
Art. C/32	102
Leganti bituminosi e loro modificati	102
32.1: Generalità	102
32.1.1: Leganti bituminosi semisolidi di base	102
32.1.2: Leganti modificati	103
32.1.3: Bitume per lavori di riciclaggio a freddo mediante tecnica dello schiumato	105
32.1.4: Emulsioni bituminose	106
32.1.4.1 Emulsioni bituminose (cationiche non modificate) per mano di attacco	106
TABELLA 32/f EMULSIONI BITUMINOSE (CATIONICHE NON MODIFICATE) PER MANO DI ATTACCO	106
32.1.4.1 Emulsioni bituminose modificate per lavori di riciclaggio a freddo (ER)	106
TABELLA 32/g EMULSIONI BITUMINOSE MODIFICATE	106
32.2: Verifica prestazionale dei bitumi hard e delle emulsioni modificate	107
32.2.1: Verifica prestazionale dei bitumi Hard	107
32.2.2: Verifica prestazionale emulsioni bituminose modificate per lavori di riciclaggio a freddo	107
TABELLA 32/i	108
32.3: Attivanti chimici funzionali (ACF)	108
32.4: Attivanti di adesione (Dopes, DP)	109
32.5: Fibre per il rinforzo strutturale del Bitume (FB)	109
TABELLA 32/l	109

32.6: Polimeri di additivazione	110
TABELLA 32/m	110
32.7: Normative per la determinazione delle caratteristiche dei leganti bituminosi	111
Art. C/33	112
Pavimentazioni stradali in conglomerato bituminoso	112
33.1: Conglomerati bituminosi per strati di base, collegamento (binder) ed usura con leganti semisolidi o leganti modificati	112
33.1.1.: Generalità	112
33.1.2: Bitume	114
33.1.3: Materiali Inerti	114
33.1.4: Aggregato grosso (pezzature da 4 a 31,5 mm)	114
33.1.4.1 Strato di Base	114
33.1.4.2 Strato di Basebinder	114
33.1.4.3 Strato di collegamento (binder)	114
33.1.4.4 Strato di usura	114
33.1.4.5 Valore di levigabilità dovuto alla miscela di aggregati (PSVmix)	115
33.1.6: Aggregato fino (pezzature inferiori a 4 mm)	115
33.1.7: Additivi	115
33.1.8: Miscele	116
33.1.8.1 Base	116
TABELLA 33/a	116
33.1.8.2 Basebinder	116
TABELLA 33/b	116
33.1.8.3 Binder	117
33.1.8.4 Usura	117
33.1.9: Confezione del conglomerato bituminoso	117
33.1.10: Attivanti d'adesione	118
33.1.11: Posa in opera dei conglomerati bituminosi	119
33.1.12: Requisiti di accettazione	121
33.1.12.1 Strato di base e basebinder	121
33.1.12.2 Strato di collegamento (binder)	122
TABELLA 33/i	122
TABELLA 33/l	122
33.1.12.3 Strato di usura	122

TABELLA 33/m	122
TABELLA 33/n	123
33.1.12.4 Controllo dei requisiti d'accettazione	123
33.2: Conglomerato bituminoso per strati di usura drenante	124
33.2.1: Aggregati	125
33.2.2: Miscela	126
TABELLA 33/p	126
TABELLA 33/q	126
33.2.3: Requisiti di accettazione	126
TABELLA 33/s	127
33.2.4: Controllo dei requisiti accettazione	127
33.2.5: Controllo sulla qualità della compattazione delle miscele	127
TABELLA 33/t	127
33.2.6: Formazione e confezione delle miscele	127
33.2.7: Posa in opera delle miscele	128
33.3: Conglomerato bituminoso riciclato (fresato)-modalità di reimpiego	128
33.4: Conglomerato bituminoso multifunzionale per strati d'usura tipo SMA	129
33.4.1: Descrizione	129
33.4.2: Bitume	129
33.4.3: Aggregati	130
33.4.4: Miscela	130
TABELLA 33/u	130
33.4.5: Requisiti di accettazione	130
TABELLA 33/v	130
TABELLA 33/z	130
TABELLA 33/aa	131
33.4.6: Controllo dei requisiti di accettazione	131
33.4.7: Controllo della qualità della compattazione della miscela	131
33.4.8: Formazione e confezione delle miscele	131
33.5: Conglomerato bituminoso multifunzionale per strati d'usura tipo SMA additivato con Polverino da Pneumatico Fuori Uso (PFU) mediante tecnologia Dry-Ibrida	131
33.5.1: Descrizione	131
33.5.2: Bitume	132
TABELLA 33/bb	132

33.5.3: Aggregati	132
33.5.4: Miscela	132
TABELLA 33/cc	132
33.5.5: Requisiti di accettazione	133
TABELLA 33/dd	133
TABELLA 33/ee	133
TABELLA 33/ff	133
33.5.6: Controllo dei requisiti di accettazione	133
33.5.7: Controllo della qualità della compattazione della miscela	133
33.5.8: Formazione e confezione delle miscele	134
33.5.9: Posa in opera della miscela	134
33.6: Conglomerato bituminoso tipo “Doppio Strato Drenante” ad alta capacità drenante e fonoassorbente	134
33.6.1: Descrizione	134
33.6.2: Bitume	134
33.6.3: Aggregati	134
33.6.4: Miscele	135
TABELLA 33/gg	135
TABELLA 33/hh	135
TABELLA 33/ii	135
33.6.5: Requisiti di accettazione	135
TABELLA 33/ll	136
TABELLA 33/mm	136
TABELLA 33/nm	136
33.6.6.1 Controllo dei requisiti di accettazione	136
33.6.6.2 Confezione delle miscele	136
33.6.6.3 Posa in opera delle miscele	136
33.7: Conglomerati bituminosi alto modulo con polimeri e bitume tradizionale	137
33.7.1: Descrizione	137
33.7.1.2. Legante	137
TABELLA 33/oo: Specifiche bitumi semisolidi 50-70 o 70-100 per strati di base, basebinder, binder e usura	137
33.7.1.3. Inerti	138
33.7.1.4. Inerte grosso	138

TABELLA 33/pp: Requisiti inerte grosso per strati di base-basebinder-binder	138
TABELLA 33/qq: Requisiti inerte grosso per strati di usura	138
33.7.1.5. Inerte fino	139
TABELLA 33/ss: Requisiti inerte fino per strati di usura	139
33.7.1.6. Filler di additivazione	139
33.7.2. Miscela	139
TABELLA 33/uu: Fuso granulometrico base	139
TABELLA 33/vv: Fuso granulometrico basebinder	140
TABELLA 33/uu: Fuso granulometrico binder	140
TABELLA 33/vv: Fuso granulometrico usura	141
TABELLA 33/zz : Requisiti volumetrici per strato di base, base binder, e binder	141
TABELLA 33/bbb : Caratteristiche richieste a N3 per strato di base	143
TABELLA 33/ccc : Caratteristiche richieste a N3 per strato di usura	143
33.7.3. Confezionamento delle miscele	143
33.7.4. Posa in opera delle miscele	144
TABELLA 33/ddd : Caratteristiche emulsione per mani d'attacco	144
33.8. Produzione, trasporto e posa con tecnologie a tiepido	145
33.8: Conglomerati bituminosi alto modulo con polimeri e bitume tradizionale	145
33.8.1 Generalità	145
33.8.2 Descrizione	146
33.8.3 Tecnologie di fabbricazione	146
33.8.4 Controlli	147
Art. C/34 Pavimentazioni stradali in materiali litici	147
34.1: Pavimentazioni in ciottoli di fiume	147
34.2: Pavimentazioni in cubetti di pietra	147
34.3: Pavimentazioni in masselli o lastre di pietra	148
Art. C/35 Pavimentazioni stradali in masselli di calcestruzzo autobloccanti	150
35.1: Preparazione del piano di posa	150
35.2: Posa in opera dei masselli	151
35.3: Compattazione	151
35.4: Sigillatura dei giunti	152
35.5: Masselli grigliati per parcheggi	152
Art. C/36 Microtappeti	152
36.1: Risagomatura delle deformazioni superficiali mediante impiego di microtappeti in	

<u>conglomerato bituminoso a caldo</u>	<u>153</u>
<u>36.1.1: Caratteristiche prestazionali</u>	<u>153</u>
<u>36.1.2: Posa in opera</u>	<u>153</u>
<u>36.1.3: Caratteristiche prestazionali (volumetriche e meccaniche)</u>	<u>154</u>
<u>TABELLA 36/b</u>	<u>154</u>
<u>36.1.3.1: Dati volumetrici</u>	<u>154</u>
<u>36.1.3.2: Dati meccanici</u>	<u>154</u>
<u>36.2: Trattamenti di irruvidimento con sistemi meccanici</u>	<u>154</u>
<u>36.2.1: Irruvidimento per migliorare l'aderenza</u>	<u>154</u>
<u>36.2.1.1: Irruvidimento mediante pallinatura</u>	<u>155</u>
<u>36.2.2: Irruvidimento per variare la rumorosità</u>	<u>155</u>
<u>36.3: Microtappeti a freddo tipo " Slurry Seal" (Macro-Seal)</u>	<u>155</u>
<u>36.3.1: Descrizione</u>	<u>155</u>
<u>36.3.2: Inerti</u>	<u>156</u>
<u>36.3.3 Additivi</u>	<u>156</u>
<u>36.3.4: Miscele</u>	<u>156</u>
<u>36.3.5: Malta Bituminosa</u>	<u>156</u>
<u>36.3.6: Composizione e dosaggi della miscela</u>	<u>157</u>
<u>36.3.7: Acqua</u>	<u>157</u>
<u>36.3.8: Confezionamento e posa in opera</u>	<u>157</u>
<u>Art. C/37 Trattamenti superficiali</u>	<u>158</u>
<u>37.1: Trattamento di copertura con leganti bituminosi modificati e graniglie di prima categoria</u>	<u>158</u>
<u>37.2: Trattamento rigenerante ed impermeabilizzante con leganti bituminosi modificati e sabbia</u>	<u>159</u>
<u>Art. C/38 Sigillatura delle connessure e delle lesioni nelle pavimentazioni</u>	<u>160</u>
<u>38.1: Connessioni nelle pavimentazioni in materiali litici (cubetti, masselli o lastre di pietra naturale)</u>	<u>160</u>
<u>38.2: Sigillatura delle lesioni delle pavimentazioni eseguita con nastro bituminoso preformato e autoadesivo</u>	<u>161</u>
<u>38.3 Sigillatura della linea di contatto tra cordolo e pavimentazione nei ponti e viadotti eseguita con bitume modificato e lancia termica</u>	<u>162</u>
<u>Art. C/39 Armatura di giunti longitudinali per ridurre la trasmissione delle fessure e gestione degli scavi per sottoservizi, riparazioni di superfici degradate e buche</u>	<u>162</u>
<u>39.1: Descrizione</u>	<u>162</u>

<u>39.2: Caso del giunto longitudinale</u>	<u>162</u>
<u>39.3: Chiusura degli scavi risultanti da interventi per sottoservizi</u>	<u>163</u>
<u>39.4: Giunto trasversale (inizio e fine lavorazioni di pavimentazioni nuove in continuazione delle pavimentazioni esistenti)</u>	<u>163</u>
<u>39.5: Riparazione di superfici degradate di limitata estensione</u>	<u>163</u>
<u>39.6: Rappezzi localizzati</u>	<u>163</u>
<u>39.6.1: Caso di degrado diffuso con buche già presenti non contigue e non diffuse</u>	<u>163</u>
<u>39.6.2: Caso di degrado diffuso con buche già presenti contigue e/o diffuse</u>	<u>164</u>
<u>39.7: Trattamento funzionale delle buche (interventi puntuali)</u>	<u>164</u>
<u>Art. C/40 Controlli prestazionali sulle pavimentazioni stradali</u>	<u>164</u>
<u>Art. C/41 Cunette e fiancate stradali</u>	<u>166</u>
<u>41.1: Generalità</u>	<u>166</u>
<u>41.2: Cunette in ciottoli murati</u>	<u>167</u>
<u>41.3: Cunette in cubetti di pietra</u>	<u>167</u>
<u>41.4: Cunette in conglomerato cementizio gettato in opera</u>	<u>167</u>
<u>41.5 Cunette in elementi prefabbricati di c.a.</u>	<u>168</u>
<u>Art. C/42 Cordonature e Bordi</u>	<u>168</u>
<u>Art. C/43 Rilavorazione di masselli e lastre di pietra</u>	<u>168</u>
<u>Art. C/44 Pavimentazione di marciapiedi e percorsi ciclopedonali in genere</u>	<u>169</u>
<u>44.1: Generalità</u>	<u>169</u>
<u>44.2: Pavimentazioni in cubetti di pietra</u>	<u>169</u>
<u>44.3: Pavimentazione in conglomerato bituminoso</u>	<u>169</u>
<u>44.4: Pavimentazione in conglomerato bituminoso colorato rosso</u>	<u>170</u>
<u>44.5: Pavimentazione in asfalto colato</u>	<u>170</u>
<u>44.6: Pavimentazione in masselli di calcestruzzo autobloccante</u>	<u>172</u>
<u>Art. C/45 Mantellate di rivestimento delle scarpate - muri in terra armata.</u>	<u>172</u>
<u>45.1: Mantellate in lastre</u>	<u>172</u>
<u>45.2: Mantellate a grigliato articolato</u>	<u>173</u>
<u>45.3: Muri di terra armata</u>	<u>173</u>
<u>Art. C/46 Sistemazione con terreno coltivo di aiuole e banchine</u>	<u>174</u>
<u>Art. C/47 Lavori di rivestimento vegetale - opere in verde</u>	<u>175</u>
<u>47.1: Generalità</u>	<u>175</u>
<u>47.2: Preparazione agraria del terreno</u>	<u>175</u>
<u>47.3: Piantamento</u>	<u>177</u>

<u>47.4: Semine</u>	<u>179</u>
<u>47.5: Rivestimento in zolle erbose</u>	<u>179</u>
<u>47.6: Protezione di scarpate mediante graticciate</u>	<u>180</u>
<u>47.7: Cure colturali - pulizia del piano viabile</u>	<u>181</u>
<u>Art. C/48 Barriere di sicurezza</u>	<u>182</u>
<u>48.1: Premesse</u>	<u>182</u>
<u>48.1.1: Finalità dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali</u>	<u>183</u>
<u>48.1.2: Individuazione delle zone da proteggere</u>	<u>183</u>
<u>48.1.3: Conformità dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali e loro installazione</u>	<u>184</u>
<u>48.1.4: Documentazione “as built” da presentare al termine dei lavori</u>	<u>185</u>
<u>48.2 Barriere Metalliche</u>	<u>187</u>
<u>48.2.1: Accettazione dei materiali</u>	<u>187</u>
<u>48.2.2: Qualità dei materiali</u>	<u>187</u>
<u>48.2.2.1: Caratteristiche dell'acciaio</u>	<u>187</u>
<u>48.2.2.2: Tolleranze dimensionali</u>	<u>187</u>
<u>48.2.2.3: Unioni bullonate</u>	<u>188</u>
<u>48.2.2.4: Unioni saldate</u>	<u>188</u>
<u>48.2.2.5: Zincatura</u>	<u>188</u>
<u>48.2.2.6: Caratteristiche della rete e dei fili metallici</u>	<u>188</u>
<u>48.2.3 Modalità d'esecuzione</u>	<u>188</u>
<u>48.2.3.1: Barriere infisse a bordo laterale e spartitraffico</u>	<u>188</u>
<u>48.2.3.2: Barriere per opere d'arte</u>	<u>190</u>
<u>48.2.3.3 Barriere mobili per chiusura varchi dello spartitraffico centrale</u>	<u>190</u>
<u>48.2.4: Prove penali</u>	<u>190</u>
<u>48.2.4.1: Prove relative alle caratteristiche dell'acciaio e bulloneria.</u>	<u>190</u>
<u>48.2.4.2: Prove relative alle caratteristiche dei rivestimenti anticorrosivi.</u>	<u>191</u>
<u>48.2.4.2: Penali per irregolarità d'esecuzione</u>	<u>191</u>
<u>48.3: Barriere prefabbricate a profilo New Jersey</u>	<u>192</u>
<u>48.3.1: NJ in spartitraffico</u>	<u>192</u>
<u>48.3.2: NJ bordo opera</u>	<u>192</u>
<u>48.3.3: Caratteristiche tecniche</u>	<u>192</u>
<u>48.3.4: Materiali</u>	<u>192</u>
<u>48.3.4.1: Conglomerato cementizio</u>	<u>192</u>

48.3.4.2 Acciaio	193
48.3.5: Posa in opera	193
48.3.5.1 Barriera spartitraffico "monofilare"	193
48.3.5.2 Barriera laterale parapetto	193
48.3.4: Posa in corrispondenza dei giunti di dilatazione	194
Art. C/49 Barriere acustiche fonoisolanti e fonoassorbenti – Rivestimenti fonoassorbenti di manufatti	199
49.1: Generalità	199
49.2: Barriera fonoassorbente in acciaio	201
49.2.1:Montanti	201
49.2.2: Pannelli	201
49.2.3: Materiale fonoassorbente	202
49.2.4: Guarnizioni	202
49.2.5: Accessori metallici	202
49.3: Barriera fonoassorbente in legno	203
49.3.1: Montanti	203
49.3.2: Pannelli	203
49.3.3 Materiale fonoassorbente	203
49.3.4 Accessori metallici	204
49.5: Barriera fonoassorbente trasparente	204
49.5.1: Montanti	204
49.5.2: Pannelli	205
49.5.3. Guarnizioni	206
49.5.4: Accessori metallici	206
49.6: Collaudo delle barriere	206
TABELLA 49c VALORI MINIMI DELLA PERDITA LOCALE DELL'ENERGIA ACUSTICA IN TRASMISSIONE TL_T	206
TABELLA 49d VALORI MINIMI DELLA PERDITA DI INSERZIONE Q_L ESPRESSA IN DB	207
49.7: Rivestimenti fonoassorbenti di manufatti	208
Art. C/50 Segnaletica orizzontale e verticale	209
50.1: Generalità	209
50.2: Segnaletica orizzontale	209
50.2.1: Segnaletica orizzontale in vernice	209

50.2.2: Segnaletica orizzontale in termospruzzato plastico	213
(SPRAY PLASTIC)	213
50.2.3: Segnaletica orizzontale permanente con pitture a base di resine bicomponenti premiscelate con microsfere di ceramica da applicare a caldo o a freddo	216
50.2.4: Segnaletica orizzontale permanente realizzata con liquido bicomponente a base di poliurea, con elementi in ceramica ad elevato indice di rifrazione e microsfere in vetro post-spruzzate	217
50.2.5: Segnaletica orizzontale permanente in materiali preformati retrorifrangenti	218
50.3: Segnaletica verticale	223
50.3.1: Pellicole	223
50.3.1.1: Generalità	223
TABELLA 50 E- COORDINATE COLORIMETRICHE VALIDE PER LE PELLICOLE DI CLASSE 1 E 2.	227
TABELLA 50f - PELLICOLE DI CLASSE 1 A NORMALE RISPOSTA LUMINOSA	228
TABELLA 50g - PELLICOLE DI CLASSE 2 AD ALTA RISPOSTA LUMINOSA	228
50.3.2: Supporti in lamiera	235
50.3.3: Attacchi	236
50.3.4: Sostegni	236
50.3.5: Sostegni a portale	236
50.3.6: Fondazione e posa in opera	236
50.4: Segnaletica complementare	237
50.4.1: Coni	237
50.4.2: Occhi di gatto	239
50.4.3: Cordolo delimitatore di corsia h 10 cm.	239
50.4.4: Cordolo delimitatore di corsia h 5 cm.	240
Per i delimitatori di corsia la Ditta aggiudicataria dovrà presentare quanto segue.	241
50.4.5 Bande sonore di rallentamento	241
50.4.6 Delineatori stradali	241
PARTE III^ - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI	244
Art. C/51 Norme Generali	244
Art. C/52 Prestazioni in economia	245
Art. C/53 Movimenti di materie	245
53:1: Generalità	245
53.2: Scavi in genere	246
53.3: Scavi di sbancamento	247

Comune di Bologna	Unità intermedia	Pagine
Dipartimento LAVORI PUBBLICI MOBILITA' E PATRIMONIO Settore MOBILITA' E INFRASTRUTTURE	U.I. GESTIONE VIABILITA'	Pag. 15

53.4: Scavi di fondazione - reinterri	247
Tali si intendono gli scavi definiti dal punto 7.7 o ad essi assimilabili.	247
53.5: Preparazione del piano di posa dei rilevati	248
53.6: Sovrastrutture stradali in trincea	248
53.7: Formazione di rilevati, riempimenti di cavi e rilevati di precarico	248
C/54 Palificate di fondazione	250
Art. C/55 Paratie subalvee - Ture provvisorie - Diaframmi	251
Art. C/56 Demolizioni di murature, fabbricati e soprastrutture stradali	252
Art. C/57 Murature in genere e conglomerati cementizi	252
C/58 Casseforme - Armature - Centinature - Varo travi prefabbricate	253
Art. C/59 Acciaio per strutture in c.a. e c.a.p.	255
Art. C/60 Manufatti in acciaio	256
Art. C/61 Apparecchi di appoggio per impalcati di opere d'arte - Giunti di dilatazione	257
Art. C/62 Intonaci - Impermeabilizzazioni	257
Art. C/63 Opere di raccolta e scarico delle acque stradali - Drenaggi - Gabbionate	258
Art. C/64 Fondazioni stradali	258
Art. C/65 Pavimentazioni stradali	259
Art. C/66 Microtappeti - Trattamenti superficiali	259
Per quanto attiene invece il conglomerato bituminoso utilizzato per rappezzi e risagomature stradali, lo stesso sarà in genere valutato a peso; la regolare pesatura del materiale dovrà essere effettuata su automezzo presso il cantiere di produzione, con emissione di apposita bolla. Qualora, in via del tutto eccezionale, fosse necessario trasformare in peso un materiale valutato a volume sempre su automezzo, verranno assunti come pesi specifici convenzionali rispettivamente ql. 18/m ³ per il conglomerato bituminoso di "base" e ql. 19/m ³ per quello di "usura".	260
Art. C/67 Cunette - Cordonature e marciapiedi - Rilavorazione di masselli e lastre di pietra	260
Art. C/68 Mantellate di rivestimento - Muri in terra armata	260
Art. C/69 Sistemazione con terreno coltivo - Opere in verde	261
Art. C/70 Barriere di sicurezza in acciaio - Parapetti metallici – Barriere di sicurezza in conglomerato cementizio tipo "New Jersey"	261
I parapetti in profilati di ferro saranno valutati a peso.	262
Art. C/71 Barriere acustiche fonoisolanti e fonoassorbenti – Rivestimenti fonoassorbenti di manufatti.	262
Art. C/72 Segnaletica orizzontale e verticale	263

Comune di Bologna	Unità intermedia	Pagine
Dipartimento LAVORI PUBBLICI MOBILITA' E PATRIMONIO Settore MOBILITA' E INFRASTRUTTURE	U.I. GESTIONE VIABILITA'	Pag. 16

PARTE I^ - QUALITÀ' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Art. C/1 Norme generali di accettazione dei materiali - certificato di qualità - prove di controllo

I materiali ed i manufatti da impiegare nella esecuzione dei lavori, dovranno sempre corrispondere, per qualità, peso, dimensioni, specie di lavorazioni ed eventuale provenienza, alle caratteristiche stabilite nel presente Capitolato e nell'annesso "Elenco Prezzi", inoltre dovranno avere caratteristiche conformi a quanto stabilito dalle leggi vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio.

Fatta eccezione per i casi speciali previsti dal Capitolato, l'Impresa si provvederà in genere dei materiali e dei manufatti occorrenti, nelle località o dalle fabbriche di sua convenienza, purché dette provviste corrispondano alle caratteristiche stabilite dal Capitolato stesso.

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

L'appaltatore per poter essere autorizzato ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, conglomerati bituminosi, conglomerati cementizi, barriere di sicurezza, terre, cementi, calci idrauliche, acciai, ecc. ...) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, al Direttore dei Lavori, per ogni categoria di lavoro, le relative dichiarazioni di prestazione DoP rilasciati da un Laboratorio ufficiale e conseguente marcature CE in conformità a quanto specificato nel Decreto del Ministro Infrastrutture e Trasporti del 17.01.2018 (in G.U. del 20.02.2018) "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni" (di seguito nominato D.M.17.01.2018).

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

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

L'accettazione in cantiere dei materiali e delle provviste in genere da parte della Direzione dei Lavori, non pregiudica tuttavia il diritto della Direzione stessa in qualsiasi momento, anche dopo la posa in opera e fino ad avvenuto collaudo, di rifiutare i materiali stessi e le eventuali opere con essi costruite che non fossero ritenute corrispondenti alle condizioni

Comune di Bologna	Unità intermedia	Pagine
Dipartimento LAVORI PUBBLICI MOBILITA' E PATRIMONIO Settore MOBILITA' E INFRASTRUTTURE	U.I. GESTIONE VIABILITA'	Pag. 17

contrattuali; inoltre l'Impresa rimane sempre unica garante e responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali accettati ed impiegati nell'esecuzione delle opere stesse.

Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non idonea all'impiego, l'Impresa dovrà subito sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche richieste, allontanando immediatamente dal cantiere, a sua cura e spese, i materiali rifiutati; analogamente l'Impresa dovrà demolire le opere rifiutate dalla Direzione Lavori come non corrispondenti alle condizioni contrattuali, ricostruendole a regola d'arte, sempre a sue spese, entro il termine perentorio che verrà stabilito di volta in volta dalla Direzione stessa.

Non ottemperando l'Appaltatore alle suddette disposizioni, la Stazione Appaltante vi provvederà d'ufficio, a tutte spese dell'Appaltatore stesso, effettuando la relativa detrazione nella contabilità dei lavori.

Su richiesta della Direzione dei Lavori, l'Impresa sarà inoltre obbligata, in ogni tempo, a prestarsi per sottoporre i materiali da impiegare o già impiegati, alle prove regolamentari, ed agli esperimenti speciali che potrà prescrivere la Direzione stessa, per l'accertamento delle loro qualità e resistenza.

Gli eventuali campioni saranno prelevati ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori, alla presenza di un rappresentante dell'Impresa che sarà tenuto a sottoscrivere il regolare "Verbale di prelievo"; detti campioni saranno conservati con le modalità e nei luoghi stabiliti dalla Direzione Lavori e successivamente inoltrati ai Laboratori Ufficiali per la effettuazione delle prove.

I risultati accertati dai suddetti Laboratori saranno sempre riconosciuti validi ed impiegabili a tutti gli effetti del presente appalto.

Tutte le spese per il prelevamento, la conservazione e l'inoltro dei campioni ai Laboratori Ufficiali, nonché le spese per gli esami e le prove effettuate dai Laboratori stessi od in cantiere, saranno a completo carico dell'Appaltatore che dovrà assolverle direttamente.

Art.C/2 Qualità e caratteristiche dei materiali

I materiali e le provviste in genere da impiegare nella esecuzione dei lavori oggetto del presente Capitolato Generale d'Appalto dovranno avere qualità e caratteristiche conformi a quelle stabilite in appresso:

a) Acqua

Comune di Bologna	Unità intermedia	Pagine
Dipartimento LAVORI PUBBLICI MOBILITA' E PATRIMONIO Settore MOBILITA' E INFRASTRUTTURE	U.I. GESTIONE VIABILITA'	Pag. 18

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, deve essere conforme alla norma UNI EN 1008: 2003, così come previsto dalle norme tecniche emanate con D.M.17.01.2018, in applicazione dell'art.21 della legge 1086 del 5.11.1971.

b) Leganti idraulici

Nelle opere oggetto delle presenti norme devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di marcatura CE in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 197-1 oppure ad uno specifico ETA, purché idonei all'impiego previsto nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla Legge 26 maggio 1965 n. 595. È escluso l'impiego di cementi alluminosi. L'impiego dei cementi richiamati all'art. 1, lettera C della legge 26 maggio 1965 n. 595, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta. Per la realizzazione di dighe ed altre simili opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso dotati di marcatura CE in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 14216. I leganti idraulici, qualora immessi sul mercato da un distributore attraverso un centro di distribuzione, devono essere all'origine dotati della marcatura CE sopra richiamata. Il centro di distribuzione, così come definito nella norma UNI EN 197-2, deve possedere un'autorizzazione all'uso di detta marcatura concessa al distributore da un organismo di certificazione notificato, in base alle procedure della norma UNI EN 197-2, a dimostrazione che la conformità del prodotto marcato CE è stata mantenuta durante le fasi di trasporto, ricevimento, deposito, imballaggio e spedizione, unitamente alla sua qualità ed identità. Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive si devono utilizzare cementi con adeguate caratteristiche di resistenza alle specifiche azioni aggressive. Specificamente in ambiente solfatico si devono impiegare cementi resistenti ai solfati conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 197-1 ed alla norma UNI 9156:1997 o, in condizioni di dilavamento, cementi resistenti al dilavamento conformi alla norma UNI 9606:2015.

c) Calci aeree - Pozzolane

Dovranno corrispondere ai requisiti della legge 26.5.1965 n° 595; del D.M. 14.1.1966 modificate con D.M. 3.6.1968; D.M. 31 agosto 1972 delle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico" edizione 1952. I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso, in perfetto stato di conservazione. Il loro impiego nella preparazione di malta e conglomerato dovrà avvenire con l'osservanza delle migliori regole di arte. La calce grassa dovrà provenire da calcari puri, essere di recente e perfetta cottura, di colore uniforme, non bruciata né vitrea, né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che mescolata con la sola quantità d'acqua dolce necessaria alla estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo, senza lasciare residui apprezzabili dovuti a parti non decarburate, silienose od altrimenti inerti. La calce viva, al momento dell'estinzione, dovrà essere perfettamente anidra, sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita, e perciò si dovrà provvedere la calce viva a misura del bisogno e conservarla comunque in luoghi asciutti e ben riparati. L'estinzione della calce viva dovrà

Comune di Bologna	Unità intermedia	Pagine
Dipartimento LAVORI PUBBLICI MOBILITA' E PATRIMONIO Settore MOBILITA' E INFRASTRUTTURE	U.I. GESTIONE VIABILITA'	Pag. 19

farsi con i migliori sistemi conosciuti ed a seconda delle prescrizioni della Direzione Lavori in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di murature. La pozzolana sarà ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o da parti inerti; per la misurazione sia a peso sia a volume, dovrà essere perfettamente asciutta.

Aggregati per calcestruzzo aggiunte e additivi

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, oppure provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055. Il sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione, di tali aggregati, ai sensi del Regolamento UE 305/2011, è indicato nella seguente Tabella (tratta dal D.M. 17/01/2018) :

TABELLA 2a – D.M. 17/01/2018

Specifica Tecnica Europea armonizzata di riferimento	Uso Previsto	Sistema di Valutazione e Verifica della Costanza della Prestazione
Aggregati per calcestruzzo UNI EN 12620 e UNI EN 13055-1	Calcestruzzo strutturale	2 +

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tabella a condizione che la miscela di calcestruzzo, confezionato con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata, nonché accettata in cantiere, attraverso le procedure di cui alle presenti norme.

TABELLA 2b – D.M. 17/01/2018

Origine del materiale da riciclo	Classe del calcestruzzo	percentuale di impiego
demolizioni di edifici (macerie)	= C 8/10	fino al 100%
demolizioni di solo calcestruzzo e c.a. (frammenti di calcestruzzo $\geq$ 90%, UNI EN 933-11:2009)	$\leq$ C20/25	fino al 60%
	$\leq$ C30/37	$\leq$ 30%
	$\leq$ C45/55	$\leq$ 20%
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati - da qualsiasi classe	Classe minore del calcestruzzo di origine	fino al 15%
	Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 10%

Per quanto riguarda i controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla verifica delle caratteristiche tecniche riportate nella Tabella. I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle Norme Europee Armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

TABELLA 2c – D.M. 17/01/2018

Caratteristiche tecniche
Descrizione petrografica
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)
Indice di appiattimento
Tenore di solfati e zolfo
Dimensione per il filler
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo Rck $\geq$ C50/60 e aggregato proveniente da riciclo)

Il progetto, nelle apposite prescrizioni, potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1 e UNI 8520-2, al fine di individuare i limiti di accettabilità delle caratteristiche tecniche degli aggregati. Nei calcestruzzi è ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali. Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 450-1. Per quanto riguarda l'impiego si potrà fare utile riferimento ai criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206 ed UNI 11104. I fumi di silice devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 13263-1. Gli additivi devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2.

d) Pietrischi - Pietrischetti - Graniglie - Sabbia - Additivi da impiegare per pavimentazioni

Dovranno essere qualificati in conformità al Regolamento 305/2011 sui prodotti da costruzione e dovranno essere marcati CE, rispondendo a quanto previsto dall'appendice ZA della norma UNI EN 13043. In ogni caso i materiali dovranno essere conformi ai sistemi di attestazione previsti dalla normativa vigente. La miscela di inerti dovrà essere costituita da aggregati grossi, fini e filler.

e) Ghiaie - Ghiaietti per pavimentazioni

Dovranno essere qualificati in conformità al Regolamento 305/2011 sui prodotti da costruzione e dovranno essere marcati CE, rispondendo a quanto previsto dall'appendice ZA della norma UNI EN 13043. In ogni caso i materiali dovranno essere conformi ai sistemi di attestazione previsti dalla normativa vigente. La miscela di inerti dovrà essere costituita da aggregati grossi, fini e filler.

f) Cubetti di pietra

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione di cubetti di pietra per pavimentazioni stradali" C.N.R. - Ed. 1954 e nella Norma UNI EN ISO 2719: 2016.

Comune di Bologna	Unità intermedia	Pagine
Dipartimento LAVORI PUBBLICI MOBILITA' E PATRIMONIO Settore MOBILITA' E INFRASTRUTTURE	U.I. GESTIONE VIABILITA'	Pag. 21

g) Cordoni - Bocchette di scarico - Risvolti - Guide di risvolto - Scivoli per accessi - Guide e masselli per pavimentazione

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle Tabelle UNI, 2713, 2714, 2715, 2716, 2717, 2718 - Edizione 1945.

i) Ciotoli da impiegare per i selciati

Dovranno essere sani, duri e durevoli, di forma ovoidale e le dimensioni limite verranno fissate dalla D.L. secondo l'impiego cui sono destinati.

l) Pietre naturali

Le pietre da impiegare nelle murature e nei drenaggi, gabbionate, ecc., dovranno essere sostanzialmente compatte ed uniformi, sane e di buona resistenza alla compressione, prive di parti alterate.

Dovranno avere forme regolari e dimensioni adatte al loro particolare impiego.

Le pietre grezze per murature frontali non dovranno presentare screpolature e peli, dovranno essere sgrossate col martello ed anche con la punta, in modo da togliere le scabrosità più sentite nelle facce viste e nei piani di contatto in modo da permettere lo stabile assestamento su letti orizzontali e in perfetto allineamento.

m) Pietre da taglio

Proverranno dalle cave che saranno accettate dalla Direzione dei Lavori. Esse dovranno essere sostanzialmente uniformi e compatte, sane e tenaci, senza parti alterate, vene, peli od altri difetti, senza immasticature o tasselli. Esse dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti nel Regio Decreto n. 2232 del 16 novembre 1939, "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione". Le forme, le dimensioni, il tipo di lavorazione dei pezzi, verranno di volta in volta indicati dalla Direzione dei Lavori.

Le lavorazioni che potranno essere adottate per le pietre da taglio saranno le seguenti:

- a) a grana grossa;
- b) a grana ordinaria;
- c) a grana mezza fina;
- d) a grana fina.

Quando anche si tratti di facce semplicemente abbozzate, esse dovranno venire lavorate sotto regolo in modo da non presentare incavi o sporgenze maggiori di cm. 2 rispetto al piano medio; le pietre lavorate a punta grossa non presenteranno irregolarità di 1 cm. Per le pietre lavorate a punta mezzana od a punta fina, i letti di posa saranno lavorati a

Comune di Bologna	Unità intermedia	Pagine
Dipartimento LAVORI PUBBLICI MOBILITA' E PATRIMONIO Settore MOBILITA' E INFRASTRUTTURE	U.I. GESTIONE VIABILITA'	Pag. 22

perfetto piano, e le facce dovranno avere gli spigoli vivi e ben rifilati in modo che le connessioni non eccedano i mm. 5. Dove sia prescritta la lavorazione a martellina, le superfici e gli spigoli dovranno essere lavorati in modo che le connessioni non eccedano i mm. 3.

Non saranno tollerate né smussature a spigoli, né cavità nelle facce, né masticature o rattoppi.

n) Materiali laterizi

Gli elementi per muratura portante devono essere conformi alla pertinente norma europea armonizzata della serie UNI EN 771 e, secondo quanto specificato al punto A del § 11.1 del D.M.17.01.2018, recare la Marcatura CE, secondo il sistema valutazione e verifica della costanza della prestazione indicato nella seguente tabella.

TABELLA 2d – D.M. 17/01/2018

Specifica Tecnica Europea di riferimento	Categoria	Sistema di Valutazione e Verifica della Costanza della Prestazione
Specifiche per elementi per muratura - Elementi per muratura di laterizio, silicato di calcio, in calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri), calcestruzzo aerato autoclavato, pietra agglomerata, pietra naturale UNI EN 771-1, 771-2, 771-3, 771-4, 771-5, 771-6	Categoria I	2+
	Categoria II	4

Come più precisamente specificato nelle norme europee armonizzate della serie UNI EN 771, gli elementi di categoria I hanno una resistenza alla compressione dichiarata, determinata tramite il valore medio o il valore caratteristico, e una probabilità di insuccesso nel raggiungerla non maggiore del 5%. Gli elementi di categoria II non soddisfano questo requisito. L'uso di elementi per muratura portante di Categoria I e II è subordinato all'adozione, nella valutazione della resistenza di progetto, del corrispondente coefficiente di sicurezza γ_M riportato nel relativo paragrafo § 4.5.6 del D.M.17.01.2018. Oltre a quanto previsto al punto A del §11.1 del D.M.17.01.2018, il Direttore dei Lavori è tenuto a far eseguire ulteriori prove di accettazione sugli elementi per muratura portante pervenuti in cantiere secondo le metodologie di prova indicate nelle citate norme europee armonizzate. Le prove di accettazione su materiali di cui al presente paragrafo sono obbligatorie per i soli elementi che costituiscono muratura portante e devono essere eseguite e certificate presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Il laboratorio incaricato di effettuare le prove provvede all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori. Il laboratorio verifica lo stato dei provini e la documentazione di riferimento ed in caso di anomalie riscontrate sui campioni oppure di mancanza totale o parziale degli strumenti idonei per la identificazione degli stessi, deve sospendere l'esecuzione delle prove e darne notizia al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. I laboratori devono conservare i

campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità.

o) Manufatti prefabbricati di cemento

Dovranno essere fabbricati a regola d'arte e corrispondere come dimensioni, forme e caratteristiche costruttive ai "campioni", depositati presso la Direzione Lavori Pubblici del Comune di Bologna – U.I. Gestione Viabilità, nonché ai "tipi" allegati al presente Capitolato. Saranno costruiti in conglomerato cementizio, vibrato, avente i seguenti dosaggi di cemento "tipo 425" per metro cubo di miscuglio secco di inerti (costituito da sabbia e ghiaietto, vagliati e lavati, con adatta composizione granulometrica):

- ql. 3,00 per i pozzetti di raccolta, le cassette di raccordo, le botole e le caditoie da giardino;
- ql. 4,00 per i tubi, le botole stradali, le cordonature, i paracarri e le barriere "tipo ANAS";
- ql. 5,00 per le caditoie da carreggiate.

Le armature di ferro tondo acciaioso dovranno anch'esse corrispondere, sia come diametri che come disposizione dei ferri, ai "tipi" sopra richiamati.

p) Tubazioni di cloruro di polivinile

I tubi di cloruro di polivinile devono essere ottenuti per trafilatura, avere resistenza minima alla trazione di 480 kg/cm² (da potersi verificare con prove sia meccaniche che idrauliche): tolleranza +10% sia sul peso (calcolato in base al peso specifico 1,46) sia sugli spessori; tolleranza + 2,50% sul diametro interno; resistenza minima al calore (secondo Vicat) 88 gradi. Per quanto riguarda i tubi di cloruro non plastificato (P.V.C. n.p.) devono rispondere ai requisiti prescritti dalle norme UNI 5443-1964, ed inoltre essere muniti di marcatura CE in accordo alla norma armonizzata UNI EN 1329.

q) Tubazioni di gres

Dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle norme UNI EN 295 – 4: 2013 "Sistemi di tubazioni di gres per impianti di raccolta e smaltimento di acque reflue – parte 4 requisiti per adattatori, connessioni e collegamenti flessibili.

r) Masselli di calcestruzzo per pavimentazioni

Dovranno corrispondere ai requisiti sul calcestruzzo di cui al D.M.17.01.2018.

s) Materiali ferrosi

Saranno esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto. In particolare essi si distinguono in:

Comune di Bologna	Unità intermedia	Pagine
Dipartimento LAVORI PUBBLICI MOBILITA' E PATRIMONIO Settore MOBILITA' E INFRASTRUTTURE	U.I. GESTIONE VIABILITA'	Pag. 24

1. acciai per c.a., c.a.p. e carpenteria metallica: dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate con D.M. 17.01.2018 in applicazione dell'art. 21 della Legge 5 novembre 1971 n. 1086;
1. lamierino di ferro per formazione di guaine per armature per c.a.p.: dovrà essere del tipo laminato a freddo, di qualità extra dolce ed avrà spessore di 2/10 di mm.;
1. acciaio per apparecchi di appoggio e cerniere: dovrà soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate con D.M. 17.01.2018 in applicazione dell'art. 21 della Legge 5 novembre 1971 n. 1086.
1. prodotti in ghisa sferoidale, quali: chiusini, boccaporti, griglie, caditoie, botole, pozzetti, coperchi in genere, ecc.; dovranno essere conformi alla normativa europea UNI EN 124-1-2:2015

t) Legnami

Da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno soddisfare a tutte le prescrizioni ed avere i requisiti delle precise categorie di volta in volta prescritte e non dovranno presentare difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati. I legnami rotondi o pali dovranno provenire da vero tronco e non dai rami, saranno diritti in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in alcun punto dal palo. Dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare il quarto del maggiore dei due diametri. legnami, grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, dovranno avere tutte le facce spianate, tollerandosi in corrispondenza ad ogni spigolo l'alburno e lo smusso in misura non maggiore di 1/5 della minore dimensione trasversale dell'elemento. I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega e dovranno avere tutte le facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, con gli spigoli a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta. I legnami in genere dovranno corrispondere ai requisiti di cui al D.M. 17.01.2018.

Per gli operatori che commercializzano legno e prodotti da esso derivati si dovrà fare riferimento al decreto legislativo n°178 del 2014.

u) Bitumi - Emulsioni bituminose

Il bitume di apporto per uso stradale dovrà essere provvisto di marcatura CE attestante la conformità, in funzione delle miscele prodotte, all'Appendice ZA della Norma UNI EN 14023 "Bitume e leganti bituminosi – Quadro delle specifiche riguardanti i bitumi modificati con polimeri " oppure della Norma UNI EN 12591 "Bitume e leganti bituminosi - Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali" con riferimento alle informazioni complementari per i bitumi semisolidi 50-70 o 70-100, riportate nel Art C/33.

Le emulsioni bituminose utilizzate dovranno essere provviste di marcatura CE attestante la conformità rispetto la norma di riferimento UNI EN 13808 - Bitumi e leganti bituminosi - Quadro di riferimento delle specifiche per le emulsioni cationiche bituminose.

Comune di Bologna	Unità intermedia	Pagine
Dipartimento LAVORI PUBBLICI MOBILITA' E PATRIMONIO Settore MOBILITA' E INFRASTRUTTURE	U.I. GESTIONE VIABILITA'	Pag. 25

v) Bitumi liquidi o flussati

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

x) Fresato

La classificazione del fresato deve essere eseguita secondo l'UNI EN 13108-8 e la percentuale massimo in peso di materiale riciclato riferito al totale della miscela degli aggregati dipende dal tipo di miscela prodotta.

y) Geotessile non tessuto

Lo strato di geotessile da stendere sul piano di posa del rilevato dovrà essere del tipo non tessuto ed avente caratteristiche meccaniche conformi al Progetto Esecutivo. Le relative caratteristiche prestazionali dovranno corrispondere alle seguenti norme:

UNI EN ISO 10319

UNI EN ISO 13433

UNI EN ISO 12956

Qualora anche da una sola delle prove di cui sopra risultassero valori inferiori a quelli stabiliti, la partita verrà rifiutata e l'impresa dovrà allontanarla immediatamente dal cantiere. La D.L., a suo insindacabile giudizio, potrà richiedere ulteriori prove preliminari o prelevare in corso d'opera campioni di materiali da sottoporre a prove presso Laboratori qualificati.

Il geotessile dovrà essere imputrescibile, resistente ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si instaurano nel terreno, all'azione dei microrganismi ad essere antinquinante. Le caratteristiche di resistenza chimica dovranno essere accuratamente valutate in presenza di terreni stabilizzati a calce/cemento. Dovrà essere fornito in opera in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione al modo di impiego. Prima della posa del geotessile, sarà cura dell'Appaltatore preparare il terreno naturale pulendolo da oggetti appuntiti o sporgenti quali ad esempio ceppaie, rami, rocce o altri materiali in grado di produrre lacerazioni. Il terreno non dovrà presentare dislivelli o solchi profondi più di 15 cm. Eventuali lacerazioni accidentali saranno coperte da un telo di geotessile intatto, dello stesso tipo e di dimensioni pari a 4 volte più grandi della lacerazione stessa. Una volta preparato il piano con adeguata rullatura, si procederà alla stesa dei teli di geotessile in direzione ortogonale al senso di marcia dei veicoli ad opera finita. I teli dovranno essere ben stesi senza presentare pieghe od ondulazioni. I singoli teli dovranno essere sovrapposti per almeno 30 cm, o per lunghezze maggiori a seconda di quanto previsto dalle schede tecniche fornite dal produttore, e fissati al terreno, lungo le sovrapposizioni, con graffe metalliche in numero di almeno 4 ogni 25 m² di sovrapposizione. Particolare cura, nelle fasi operative, dovrà essere posta nella realizzazione dei risvolti, prevedendo un'adeguata lunghezza del telo da posare. I lembi di geotessile da risvoltare dovranno risultare ben stesi e i teli paralleli tra loro. Il taglio dei singoli pannelli di geotessile da rullo dovrà avvenire senza danneggiare il materiale avvolto o comunque sottostante. Il materiale accidentalmente danneggiato dovrà essere allontanato. I teli non dovranno

Comune di Bologna	Unità intermedia	Pagine
Dipartimento LAVORI PUBBLICI MOBILITA' E PATRIMONIO Settore MOBILITA' E INFRASTRUTTURE	U.I. GESTIONE VIABILITA'	Pag. 26

essere in alcun modo esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato per uno spessore di almeno 30 cm.

z) Materiali per opere in verde

1. *Terra*: la materia da usare per il rivestimento delle scarpate di rilevato, per la formazione delle banchine laterali, dovrà essere terreno agrario, vegetale, proveniente da scotico di aree a destinazione agraria da prelevarsi fino alla profondità massima di m. 1,00. Dovrà essere a reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto e comunque adatto a ricevere una coltura erbacea o arbustiva permanente; esso dovrà risultare privo di ciottoli, detriti, radici ed erbe infestanti.
1. *Concimi*: i concimi minerali semplici o complessi usati per le concimazioni dovranno essere di marca nota sul mercato nazionale; avere titolo dichiarato ed essere conservati negli involucri originali della fabbrica.
1. *Materiale vivaistico*: il materiale vivaistico potrà provenire da qualsiasi vivaio, sia di proprietà dell'Impresa, sia da altri vivaisti, purché l'Impresa stessa dichiari la provenienza e questa venga accettata dalla Direzione Lavori, previa visita ai vivai di provenienza. Le piantine e talee dovranno essere comunque immuni da qualsiasi malattia parassitaria.
1. *Semi*: per il seme l'Impresa è libera di approvvigionarsi dalle ditte specializzate di sua fiducia dovrà però dichiarare il valore effettivo o titolo della semente, oppure separatamente il grado di purezza ed il valore germinativo di essa. Qualora il valore reale del seme fosse di grado inferiore a quello riportato dalle tavole della Marchettano, l'Impresa sarà tenuta ad aumentare proporzionalmente le quantità di semi da impiegare per unità di superficie.

La Direzione Lavori, a suo giudizio insindacabile, potrà rifiutare partite di seme, con valore reale inferiore al 20% rispetto a quello riportato dalle tavole della Marchettano nella colonna "buona semente" e l'Impresa dovrà sostituirle con altre che rispondano ai requisiti voluti.

Per il prelievo dei campioni di controllo, valgono le norme citate in premessa nel presente articolo.

5. *Zolle*: queste dovranno provenire dallo scoticamento di vecchio prato polifita stabile asciutto, con assoluta esclusione del prato irriguo e del prato marcitoio. Prima del trasporto a piè d'opera delle zolle, l'Impresa dovrà comunicare alla Direzione Lavori i luoghi di provenienza delle zolle stesse e ottenere il preventivo benestare all'impiego. La composizione floristica della zolla dovrà risultare da un insieme giustamente equilibrato di specie leguminose e graminacee; sarà tollerata la presenza di specie non foraggere ed in particolare della *Achillea millefolium*, della *Plantago sp.pl.*, della *Salvia pratensis*, della *Bellis perennis*, del *Ranunculus sp.pl.*, mentre dovranno in ogni caso

Comune di Bologna	Unità intermedia	Pagine
Dipartimento LAVORI PUBBLICI MOBILITA' E PATRIMONIO Settore MOBILITA' E INFRASTRUTTURE	U.I. GESTIONE VIABILITA'	Pag. 27

essere escluse le zolle con la presenza di erbe particolarmente infestanti fra cui Rumex sp.pl., Artemisia sp.pl., Catex sp.pl. e tutte le Umbrellifere.

La Zolla dovrà presentarsi completamente rivestita dalla popolazione vegetale e non dovrà presentare soluzioni di continuità. Lo spessore della stessa dovrà essere tale da poter raccogliere la maggior parte dell'intrico di radici delle erbe che la costituiscono e poter trattenere tutta la terra vegetale e comunque non inferiore a cm. 8; a tal fine non saranno ammesse zolle ricavate da prati cresciuti su terreni sabbiosi o comunque sciolti, ma dovranno derivare da prati coltivati su terreno di medio impasto o di impasto pesante, con esclusione dei terreni argillosi.

6. *Paletti di castagno per ancoraggio vimate*: dovranno provenire da ceduo castanile e dovranno presentarsi ben dritti, senza nodi, difetti da gelo, cipollature o spaccature. Avranno il diametro minimo in punta di cm. 6.
7. *Verghe di salice*: le verghe di salice da impiegarsi nell'intreccio delle vimate dovranno risultare di taglio fresco, in modo che sia garantito il ricaccio di polloni e dovranno essere della specie Salix viminalis o Salix purpurea. Esse avranno la lunghezza massima possibile con diametro massimo di cm. 2,5.
8. *Talee di salice*: le talee di salice, da infiggere nel terreno per la formazione dello scheletro delle graticciate, dovranno parimenti risultare allo stato verde e di taglio fresco, tale da garantire il ripollonamento, con diametro minimo di cm. 2.

Esse dovranno essere della specie Salix purpurea e Salix viminalis oppure delle specie e degli ibridi spontanei della zona, fra cui Salix daphnoides, Salix incana, Salix pentandra, Salix fragilis, Salix alba, ecc. e potranno essere anche di Populus alba o Alnus glutinosa.

9. *Rete metallica*: sarà del tipo normalmente usato per gabbioni, formata da filo di ferro zincato a zincatura forte, con dimensioni di filo e di maglia indicate dalla Direzione dei Lavori.

Art. C/3 Criteri Ambientali Minimi

Per ogni appalto, a partire dall'entrata all'entrata in vigore dei Criteri Ambientali Minimi sui *"Servizi di progettazione per la nuova costruzione e manutenzione di strade"*, attualmente in corso di definizione, l'ente Appaltante potrà indicare i seguenti 4 criteri di aggiudicazione così come riportati nel documento *"Criteri dell'UE per gli appalti pubblici verdi in materia di progettazione, costruzione e manutenzione stradale"*:

Valutazione del ciclo di vita (LCA): Esecuzione di una valutazione del ciclo di vita (cfr.criterio generale B14). Questo richiederà che gli offerenti valutino gli impatti del ciclo di vita dei principali componenti stradali.

Impronta di carbonio (CF): Calcolo dell'impronta di carbonio (cfr. criterio di base B14). Questo richiederà che gli offerenti valutino il potenziale di riscaldamento globale del ciclo di vita dei principali stradali.

Comune di Bologna	Unità intermedia	Pagine
Dipartimento LAVORI PUBBLICI MOBILITA' E PATRIMONIO Settore MOBILITA' E INFRASTRUTTURE	U.I. GESTIONE VIABILITA'	Pag. 28

Contenuto riciclato o riutilizzato: in base a questo criterio, i materiali utilizzati dagli offerenti devono soddisfare un requisito minimo relativo al volume del contenuto di riciclato e riutilizzato per i principali componenti stradali (cfr. criterio B15).

Riduzione delle emissioni dovute al trasporto di materiali pesanti: questo criterio avvantaggia le basse emissioni di CO2 legate al trasporto degli aggregati utilizzati per i principali componenti stradali (cfr. criterio B16).

PARTE II^ - NORME PER LA ESECUZIONE DEI LAVORI

Art. C/4 Nomenclatura e definizioni

Ad evitare la possibilità di equivoci, che risultano facili per le notevoli differenze esistenti nella nomenclatura corrente italiana, si ritiene opportuno precisare il significato attribuito nel presente Capitolato ai termini tecnici, più frequentemente usati, che si possono riassumere nel seguente prospetto:

		TERRENO NATURALE
	SOTTOFONDO	
		SOTTOFONDAZIONE
CORPO STRADALE		
		FONDAZIONE
	SOVRASTRUTTURA	
		PAVIMENTAZIONE

I suddetti termini vengono definiti come segue:

corpo stradale: l'insieme delle parti costituenti la strada; dal terreno naturale in sito o riportato, fino alla superficie carreggiabile;

sottofondo: la parte del corpo stradale su cui appoggia la soprastruttura; è costituito dal **terreno naturale** esistente in sito o riportato per la formazione dei rilevati, e dalla eventuale **sottofondazione** artificiale, che si può rendere necessaria per consolidare il piano di posa della soprastruttura;

sovrastuttura: la struttura che completa superiormente il corpo stradale; può essere costruita con modalità molto diverse, ma generalmente comprende la **fondazione** (o ossatura portante), che ha la funzione di ripartire i carichi trasmessi al sottofondo, e la **pavimentazione** superiore che può comprendere due o tre strati: quello di usura, uno intermedio di collegamento (o binder) ed uno sottostante di ripartizione (o base).

Art. C/5 Norme generali

Comune di Bologna	Unità intermedia	Pagine
Dipartimento LAVORI PUBBLICI MOBILITA' E PATRIMONIO Settore MOBILITA' E INFRASTRUTTURE	U.I. GESTIONE VIABILITA'	Pag. 29

Come regola generale, l'Impresa deve sempre attenersi nella esecuzione dei lavori alle migliori e più moderne regole d'arte, nonché alle prescrizioni che vengono stabilite nei seguenti articoli per le principali categorie di lavori.

Per tutte le opere, per le quali non siano prescritte speciali norme dal presente Capitolato, l'Impresa dovrà seguire i migliori procedimenti indicati dalla tecnica, attenendosi sempre scrupolosamente alle disposizioni che verranno impartite all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

I controlli dei requisiti di ciascun materiale impiegato dovranno sempre fare riferimento alle normative riportate in ciascuna sezione del testo e nel caso di introduzione ed entrata in vigore di nuove norme UNI o norme armonizzate UNI EN la Direzione Lavori ha la facoltà di richiederne l'esecuzione ai fini dei controlli e delle prequalifiche.

Art. C/6 Tracciamenti - sondaggi - occupazioni di suolo pubblico

Prima di dare inizio ai lavori l'Impresa dovrà eseguire, a sue spese, il tracciamento di tutte le opere nonché la relativa picchettazione di riferimento con le modalità che verranno stabilite dalla Direzione dei Lavori; detta picchettazione dovrà in seguito essere curata e conservata a cura e ad esclusivo carico dell'Impresa stessa, fino al collaudo.

Unitamente alle operazioni di tracciamento l'Impresa dovrà anche effettuare, a sua cura e spese, tutti i sondaggi necessari alla determinazione della natura dei terreni, sia in corrispondenza dei piani di posa dei rilevati e delle fondazioni stradali in trincea, sia in corrispondenza dei piani di fondazione delle opere d'arte; tali sondaggi dovranno essere spinti fino alle profondità che saranno stabilite all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori, la quale stabilirà inoltre, caso per caso, le eventuali prove di laboratorio da effettuarsi sui campioni di terreno prelevati, allo scopo di determinarne le caratteristiche fisiche.

Per le occupazioni di suolo pubblico, che si rendano necessarie per la esecuzione dei lavori o per l'impianto del cantiere dell'Impresa, l'Assuntore dovrà di volta in volta prendere i necessari accordi con la Direzione dei Lavori per determinare le porzioni di suolo pubblico da occupare.

Art. C/7 Movimenti di materie

7.1: Scavi e rilevati in genere

Gli scavi ed i rilevati occorrenti per la formazione di cunette, accessi, passaggi e rampe, cassonetti, corpi stradali e simili, nonché per l'impianto di opere d'arte, saranno eseguiti nelle forme e dimensioni risultanti dai relativi disegni salvo le eventuali variazioni che l'Amministrazione appaltante è in facoltà di adottare all'atto esecutivo, restando a completo carico dell'Impresa ogni onere proprio di tali generi di lavori, non escluso quello

Comune di Bologna	Unità intermedia	Pagine
Dipartimento LAVORI PUBBLICI MOBILITA' E PATRIMONIO Settore MOBILITA' E INFRASTRUTTURE	U.I. GESTIONE VIABILITA'	Pag. 30

di eventuali sbatacchiature e puntellature, essendosi di tutto tenuto conto nel fissare i corrispondenti prezzi unitari. L'Appaltatore dovrà verificare a propria cura e spese l'eventuale presenza di servizi in sottosuolo.

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

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa potrà ricorrere all'impiego di mezzi meccanici riconosciuti adatti dalla Direzione Lavori.

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

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

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

Le terre verranno caratterizzate e classificate secondo la norma UNI EN 11531-1. In merito all'utilizzo di aggregati riciclati non legati valgono le prescrizione contenute all'interno della normativa UNI EN 11531-1.

Comune di Bologna	Unità intermedia	Pagine
Dipartimento LAVORI PUBBLICI MOBILITA' E PATRIMONIO Settore MOBILITA' E INFRASTRUTTURE	U.I. GESTIONE VIABILITA'	Pag. 31

TABELLA 7a: CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE UNI EN 11531-1

Classificazione generale	Terre ghiaio-sabbioso Frazione passante al setaccio 0,063 mm ≤ 35%							Terre limo-argillose Frazione passante al setaccio 0,063 mm > 35%			
Gruppo	A1		A3	A2				A4	A5	A6	
Sottogruppo	A1-a	A1-b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5
Frazione passante al setaccio 2 mm 0,4 mm 0,063 mm	≤50 ≤30 ≤15	- ≤50 ≤25	- >50 ≤10	- ≤35	- ≤35	- ≤35	- ≤35	- >35	- >35	- >35	- >35
Caratteristiche della frazione passante al setaccio 0,4 mm LL (Limite liquido) IP (Indice di plasticità)	- ≤6	- ≤6	- N.P.	≤40 ≤10	>40 ≤10	≤40 >10	>40 >10	≤40 ≤10	>40 ≤10	≤40 >10	>40 >10 IP ≤ LL-30
Indice di gruppo	0		0	0	≤4			≤8	≤12	≤16	
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice, sorie vulcaniche, pozzolane		Sabbia fina	Ghiaia o sabbia limosa o argillosa				Limi poco compressibili	Limi molto compressibili	Argille poco compressibili	Argille molto compressibili mediamente plastiche
Qualità portanti quale terreno di sottotondo in assenza di gelo	Da eccellente a buono					Da mediocre a scadente					
Azione del gelo sulle qualità portanti	Nessuna o lieve		Media				Molto elevata		Media	Elevata	
Ritiro e rigonfiamento	Nullo		Nullo o lieve				Lieve o medio		Elevato	Elevato	
Permeabilità	Elevata		Media o scarsa						Scarsa o nulla		
N.P. = non plastico; - = Non necessario per la classificazione.											

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

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

7.2: Formazione dei piani di posa dei rilevati

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

I piani suddetti saranno stabiliti di norma alla quota di cm. 20 al di sotto del piano di campagna e saranno ottenuti praticando i necessari scavi di sbancamento tenuto conto della natura e consistenza delle formazioni costituenti i siti d'impianto preventivamente accertate, anche con l'ausilio di prove di portanza.

Quando alla suddetta quota si rinvenivano terreni appartenenti ai gruppi A_1 , A_2 , A_3 (classifica UNI EN 11531-1) la preparazione dei piani di posa consisterà nella compattazione di uno strato sottostante il piano di posa stesso per uno spessore non inferiore a cm. 30, in modo da raggiungere una densità secca pari almeno al 95% della densità massima AASHO modificata determinata in laboratorio, modificando il grado di umidità delle terre fino a raggiungere il grado di umidità ottima prima di eseguire il compattamento.

Quando invece i terreni rinvenuti alla quota di cm. 20 al di sotto del piano di campagna appartengono ai gruppi A_4 , A_5 , A_6 , A_7 , A_8 (classifica UNI EN 11531-1), la Direzione dei Lavori potrà ordinare, a suo insindacabile giudizio, l'approfondimento degli scavi per sostituire i materiali in loco con materiale per la formazione dei rilevati appartenenti ai gruppi A_1 , e A_3 .

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

La terra vegetale risultante dagli scavi potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate se ordinato dalla Direzione dei Lavori mediante ordine di servizio.

E' categoricamente vietata la messa in opera di tale terra per la costituzione dei rilevati.

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

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

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

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

In caso di appoggio di nuovi a vecchi rilevati per l'ampliamento degli stessi, la preparazione del piano di posa in corrispondenza delle scarpate esistenti sarà fatta procedendo alla gradonatura di esse mediante la formazione di gradoni di altezza non inferiore a cm. 50, previa rimozione della cotica erbosa che potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate in quanto ordinato dalla Direzione dei Lavori con ordine di servizio, portando il sovrappiù a discarico a cura e spese dell'Impresa.

Anche il materiale di risulta proveniente dallo scavo dei gradoni al di sotto della cotica sarà accantonato, se idoneo, o portato a rifiuto, se inutilizzabile.

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

Comunque la Direzione dei Lavori si riserva di controllare il compattamento globale dei piani di posa dei rilevati in accordo a quanto riportato al paragrafo 5.3 della UNI EN 11531-1.

7.3: *Formazione dei piani di posa delle fondazioni stradali in trincea*

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

- 1) quando il terreno appartiene ai gruppi A₁, A₂, A₃ (classifica UNI EN 11531-1) si procederà alla compattazione dello strato di sottofondo che dovrà raggiungere in ogni caso, una densità secca almeno del 95% della densità di riferimento, per uno spessore di cm. 30 al di sotto del piano di cassonetto;
- 2) quando il terreno appartiene ai gruppi A₄, A₅, A₆, A₇, A₈ (classifica UNI EN 11531-1) la Direzione dei Lavori potrà ordinare, a suo insindacabile giudizio, la sostituzione del terreno stesso con materiale arido per una profondità al di sotto del piano di cassonetto, che verrà stabilita secondo i casi, mediante apposito ordine di servizio dalla Direzione dei Lavori.

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

Comunque la Direzione dei Lavori si riserva di controllare il compattamento globale dei piani di posa dei rilevati in accordo a quanto riportato al paragrafo 5.3 della UNI EN 11531-1.

7.4: Formazione dei rilevati

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

Nella formazione dei rilevati saranno innanzitutto impiegate le materie provenienti da scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria appartenenti ad uno dei seguenti gruppi A₁, A₂, A₃ della classifica classifica UNI EN 11531-1, con l'avvertenza che l'ultimo strato del rilevato sottostante la fondazione stradale, per uno spessore non inferiore a m 2 costipato, dovrà essere costituito da terra dei gruppi A₁, A₂₋₄, A₂₋₅ A₃ se reperibili negli scavi; altrimenti deciderà la Direzione dei Lavori se ordinare l'esecuzione di tale ultimo strato con materiale di altri gruppi provenienti dagli scavi o con materie dei predetti gruppi A₁, A₂₋₄, A₂₋₅ da prelevarsi in cava di prestito. Per quanto riguarda le materie del gruppo A₄, provenienti dagli scavi, la Direzione dei Lavori prima dell'impiego potrà ordinarne l'eventuale correzione.

Per i materiali di scavo provenienti da tagli in roccia da portare in rilevato, se di natura ritenuta idonea dalla Direzione dei Lavori, dovrà provvedersi mediante riduzione ad elementi di pezzatura massima non superiore a cm. 20. Tali elementi rocciosi dovranno essere distribuiti uniformemente nella massa del rilevato e non potranno essere impiegati per la formazione dello strato superiore del rilevato per uno spessore di cm. 30 al di sotto del piano di posa della fondazione stradale.

Per quanto riguarda il materiale proveniente da scavi di sbancamento e di fondazione appartenenti ai gruppi A₄, A₅, A₆, A₇ si esaminerà di volta in volta l'eventualità di portarlo a rifiuto ovvero di utilizzarlo previa idonea correzione. I rilevati con materiali corretti potranno essere eseguiti dietro ordine della Direzione dei Lavori solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali del corpo stradale.

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

Fintanto che non siano state esaurite per la formazione dei rilevati tutte le disponibilità dei materiali idonei provenienti dagli scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria, le eventuali cave di prestito che l'Impresa volesse aprire, ad esempio per economia di trasporti, saranno a suo totale carico. L'impresa non potrà quindi pretendere sovrapprezzi, né prezzi diversi da quelli stabiliti in elenco per la

formazione di rilevati con utilizzazione di materie provenienti dagli scavi di trincea, opere d'arte ed annessi stradali, qualora, pure essendoci disponibilità ed idoneità di queste materie scavate, essa ritenesse di sua convenienza, per evitare rimaneggiamenti o trasporti a suo carico, di ricorrere, in tutto o in parte, a cave di prestito. Qualora una volta esauriti i materiali provenienti dagli scavi ritenuti idonei in base a quanto sopra detto, occorressero ulteriori quantitativi di materie per la formazione dei rilevati, l'Impresa potrà ricorrere al prelevamento di materie da cave di prestito, sempre che abbia preventivamente richiesto ed ottenuto l'autorizzazione da parte della Direzione dei Lavori.

E' fatto obbligo all'Impresa di indicare le cave, dalle quali essa intende prelevare i materiali costituenti i rilevati, alla Direzione dei Lavori che si riserva la facoltà di fare analizzare tali materiali presso Laboratori ufficiali, a spese dell'impresa.

Solo dopo che vi sarà l'assenso della Direzione dei Lavori per l'utilizzazione della cava, l'Impresa è autorizzata a sfruttare la cava per il prelievo dei materiali da portare in rilevato.

L'accettazione della cava da parte della Direzione dei Lavori non esime l'Impresa dall'assoggettarsi in ogni periodo di tempo all'esame delle materie che dovranno corrispondere sempre a quelle di prescrizione e pertanto, ove la cava in seguito non si dimostrasse capace di produrre materiale idoneo per una determinata lavorazione, essa non potrà più essere coltivata.

Per quanto riguarda le cave di prestito l'Impresa, dovrà aver ottenuto la necessaria autorizzazione da parte degli Enti preposti alla tutela del territorio, è tenuta a corrispondere le relative indennità ai proprietari di tali cave e a provvedere a proprie spese al sicuro e facile deflusso delle acque che si raccogliessero nelle cave stesse, evitando nocivi ristagni e danni alle proprietà circostanti e sistemando convenientemente le relative scarpate, in osservanza anche di quanto è prescritto dall'art. 202 del T.U. delle leggi sanitarie 27 luglio 1934, n. 1265 e dalle successive modifiche; dal T.U. delle leggi sulla bonifica dei terreni paludosi 30 dicembre 1923, n. 3267, successivamente assorbito dal testo delle norme sulla Bonifica Integrale approvato con R.D. 13 febbraio 1933, n. 215 e successive modifiche.

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

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

Inoltre per tale ultimo strato, che costituirà il piano di posa della fondazione stradale, dovranno ottenersi moduli di deformazione M_d di 30 MPa.

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

L'Impresa non potrà procedere alla stesa degli strati successivi senza la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori.

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

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

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

Pur lasciando libera la scelta del mezzo di costipamento da usare, si prescrive per i terreni di rilevati riportabili ai gruppi A_1 , A_2 , A_3 un costipamento a carico dinamico-sinusoidale e per terreni di rilevati riportabili ai gruppi A_4 , A_5 , A_6 , A_7 un costipamento mediante rulli a punte e carrelli pigiatori gommati.

In particolare, in adiacenza dei manufatti, che di norma saranno costruiti prima della formazione dei rilevati, i materiali del rilevato dovranno essere del tipo A_1 , A_2 , A_3 e costipati con energia dinamica di impatto.

La Direzione dei Lavori si riserva comunque la facoltà di ordinare la stabilizzazione a cemento dei rilevati mediante miscelazione in sito del legante in ragione di $25 \div 50$ kg per m^3 di materiale compattato.

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

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

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

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

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

In alcuni casi la Direzione Lavori potrà, al fine di migliorare la stabilità del corpo stradale, ordinare la fornitura e la posa in opera di teli "geotessili" in strisce contigue opportunamente sovrapposte nei bordi per almeno cm. 40. Le caratteristiche di tale telo saranno conformi a quelli di cui al punto x) dell'art. "Qualità e caratteristiche dei

materiali", tenendo presente che per tale caso particolare la resistenza a trazione del telo non dovrà essere inferiore a 1200 N/5 cm.

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

- analisi granulometrica;
- determinazione del contenuto naturale d'acqua;
- determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità sull'eventuale porzione di passante al setaccio 0,4 UNI 2332;
- prove di compattazione AASHO Mod. T/180.57;
- analisi granulometrica sui materiali impiegati nella prova di compattazione prima e dopo la prova stessa limitatamente a quei materiali per i quali è sospetta la presenza di componenti instabili;
- prova edometrica limitatamente ai materiali coesivi e semicoesivi prelevati dal campione dopo la esecuzione della prova AASHO Mod. T/180-57 e compattati al 95% della densità massima (+ 2%)

Il prelievo dei campioni sarà effettuato in contraddittorio con la Direzione Lavori la quale provvederà ad indicare il nominativo del laboratorio (o dei laboratori) presso il quale l'Impresa provvederà a far eseguire le prove a sua cura e spese.

7.5: Rilevati in "Terra Armata"

Dovranno essere impiegati i soli materiali appartenenti ai gruppi A₁ e A₃. Eventuali deroghe potranno essere autorizzate dalla Direzione Lavori solo se supportate da accurate verifiche e indagini di laboratorio e/o in sito.

Viene del tutto esclusa la possibilità di impiegare materiali con pezzature superiori ai cm. 25 e materiali contaminati da resti vegetali, componenti organiche o instabili (solubili, gelive, degradabili). Allo scopo di garantire un comportamento omogeneo della terra armata, qualora i materiali di cava non mantenessero la prescritta uniformità di caratteristiche granulometriche e chimiche, gli stessi saranno preventivamente stoccati in apposita area al fine di essere opportunamente mescolati.

Detto onere deve ritenersi compreso e compensato con i relativi prezzi di elenco.

Prevedendosi l'uso di armature metalliche per i materiali impiegati dovranno essere preliminarmente verificate le seguenti condizioni:

- contenuto in sali;
- solfuri, del tutto assenti;
- solfati, solubili in acqua, minori di mg./kg 500;
- cloruri, minori di mg./kg 100;
- ph, compreso tra 5 e 10;
- resistività elettrica superiore a 1000 ohm per cm. per opere all'asciutto, superiore a 3000 ohm per cm. per opere immerse in acqua.

La compattazione di detti materiali dovrà risultare tale da garantire una densità misurata alla base di ciascun strato non inferiore al 95% della densità massima individuata mediante la prova AASHO mod.

7.6: Scavi di sbancamento

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

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

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

7.7: Scavi di fondazione per opere d'arte e per i manufatti in genere

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Nella costruzione dei ponti è necessario che l'Impresa provveda, fin dall'inizio dei lavori, ad un adeguato impianto di pompaggio, che, opportunamente graduato nella potenza dei gruppi impiegati, dovrà servire all'esaurimento dell'acqua di filtrazione dell'alveo dei fiumi o canali.

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

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

Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal D.M. 17.01.2018.

Art. C/8 Palificate di fondazione

8.1: Generalità

I pali da adottare per le opere comprese nel lotto di lavori oggetto delle presenti Norme Tecniche saranno del tipo:

Pali di legno.

pali prefabbricati in c.a.

Pali (battuti o pressati) in conglomerato cementizio costruiti in opera senza asportazione di terreno.

Pali a piccolo e grande diametro, trivellati.

Pali a grande diametro con impiego di fanghi bentonitici

Resta inteso che la Direzione dei Lavori, a seguito delle risultanze di indagini geologiche e geotecniche da effettuare a norma della Legge n. 64 del 2 febbraio 1974 e del D.M.17.01.2018, ha facoltà di determinare numero, lunghezza, diametro e tipo dei pali stessi e l'Impresa non potrà accampare alcun pretesto o pretendere compensi di sorta per le eventuali variazioni.

8.2: Tipi di pali

8.2.1:Pali di legno

Le palificate in legno dovranno essere eseguite con pali di essenza forte (quercia, rovere, larice rosso, pino rosso, ontano, castagno) scortecciati, ben dritti, di taglio fresco, conguagliati alla superficie ed esenti da carie.

Il loro diametro sarà misurato a metà della lunghezza.

La parte inferiore del palo sarà sagomata a punta e, ove prescritto, munita di cuspidi in ferro, con o senza punta di acciaio, secondo campione che la Direzione dei Lavori avrà approvato.

Prima di procedere all'approvazione della palificata la Direzione dei Lavori potrà richiedere all'Impresa l'infissione di uno o più pali allo scopo di determinare, in base al rifiuto, la capacità portante; le infissioni di prova verranno compensate secondo il prezzo d'elenco.

I pali, salvo diverse prescrizioni verranno affondati verticalmente nella posizione stabilita in progetto; ogni palo che si spezzasse o deviasse durante l'infissione dovrà

essere, a richiesta della Direzione dei Lavori, tagliato o asportato e sostituito da altro idoneo, a cura e spese dell'Impresa.

Durante la battitura la testa dei pali dovrà essere munita di anello di ferro (ghiera) che impedisca ogni spezzatura o guasto.

I pali dovranno essere battuti a rifiuto con maglio di potenza adeguata. Il rifiuto si intenderà raggiunto quando l'affondamento prodotto da un determinato numero di colpi del maglio (volata), cadente successivamente dalla stessa altezza, non supererà il limite stabilito in relazione alla resistenza che il palo deve offrire.

Le ultime volate dovranno sempre essere battute in presenza di un incaricato della Direzione dei Lavori, nè l'Impresa potrà in alcun caso recidere il palo senza averne avuto autorizzazione.

In un speciale registro tenuto dalla Direzione dei Lavori, che verrà firmato giornalmente da un incaricato dell'Impresa, sarà annotata, giuste le constatazioni da eseguirsi in contraddittorio, la profondità raggiunta da ogni singolo palo, il rifiuto presentato dallo stesso e quindi il carico che ogni palo può sostenere.

L'Impresa è obbligata a mettere in opera tanti battipali, quanti ne permetterà lo spazio disponibile e quanti ne potrà esigere una buona e sollecita esecuzione dei lavori. Quando la testa dei pali debba essere spinta sotto acqua, il Direttore dei Lavori può permettere l'uso di un contropalo di conveniente lunghezza e diametro, munito di perno di ferro per la sua temporanea unione col palo che deve essere infisso.

8.2.2:Pali prefabbricati in c.a.

La Direzione dei Lavori, in applicazione del D.M. 1/1/2018 darà il benestare al tipo e lunghezza dei pali da adottare, solo dopo l'infissione di uno o più pali di saggio, allo scopo di determinare la capacità portante; l'onere di queste infissioni di saggio è stato tenuto in conto nella determinazione dei prezzi di elenco; sarà opportuno, in generale, che la posizione dei pali di saggio coincida con quella dei pali definitivi.

I pali verranno numerati, così come sulla pianta di dettaglio delle fondazioni; ogni palo che si spezzasse durante l'infissione, sarà demolito oppure asportato, e sostituito da altro, a cura e spese dell'Impresa, che non verrà compensata per il palo inutilizzato.

Il rifiuto si intenderà raggiunto quando l'affondamento, prodotto da un determinato numero di colpi di maglio (volata) cadenti successivamente dalla stessa quota, non superi il limite stabilito a seguito della infissione dei pali di saggio, in relazione alla resistenza che il palo deve offrire; a tale fine le ultime volate saranno battute in presenza di un incaricato della Direzione dei Lavori, né l'Impresa è autorizzata, in alcun caso, a recidere il palo senza averne avuta autorizzazione.

Le constatazioni, in contraddittorio, la profondità raggiunta da ciascun palo, ed il rifiuto relativo, saranno annotati, con numero relativo, in un registro che verrà firmato giornalmente dall'Impresa e dalla Direzione dei Lavori, e conservato a cura di quest'ultima per essere allegato agli atti da inviare al Collaudatore.

8.2.3:Pali (battuti o pressati) in conglomerato cementizio costruiti in opera senza asportazione di terreno

La realizzazione del cavo destinato a ricevere il calcestruzzo avverrà sotto l'effetto di un maglio battente su di un tuboforma munito di puntazza, che costringa il terreno in sito a dislocarsi lateralmente, contemporaneamente all'affondarsi del tuboforma senza alcuna asportazione di terreno.

I rifiuti offerti dal suolo dovranno essere riportati su apposito registro e serviranno da riferimento per la presumibile portanza del costruendo palo.

Per i pali di saggio e le constatazioni in contraddittorio verranno osservati i criteri e la procedura previsti nel precedente paragrafo. ("Pali prefabbricati in c.a.").

Ultimata l'infissione del tuboforma, verrà realizzato, a mezzo di un maglio cadente entro il tuboforma, oppure mediante aria compressa, un bulbo di base in calcestruzzo. Il bulbo di base, la canna ed i bulbi intermedi, verranno realizzati in calcestruzzo con R_{ck} maggiore od uguale a 25 N/mm^2 avente rapporto acqua/cemento assai limitato, versato tratto a tratto in volumi modesti e battuto, oppure pressato, in maniera che si espanda nelle masse terrose circostanti e dovrà risultare di classe non inferiore a 250.

Il tuboforma verrà ritirato, tratto a tratto, con estrema cautela, ad evitare interruzioni nella continuità del calcestruzzo costituente il fusto del palo. L'armatura metallica interesserà in tutto od in parte la lunghezza del palo a seconda del progetto ed andrà collocata in opera prima dell'inizio del getto nel tratto di fusto interessato dall'armatura stessa.

L'introduzione del calcestruzzo nel tuboforma avverrà mediante benna munita di valvola automatica all'estremità inferiore, che dovrà essere aperta solo in prossimità della superficie raggiunta dal getto precedente.

Durante i getti verrà evitato con ogni mezzo il dilavamento del calcestruzzo per falde freatiche oppure correnti subalvee.

8.2.4:Pali a piccolo e grande diametro, trivellati

Per le palificate eseguite con pali trivellati si procederà all'infissione del tuboforma mediante asportazione del terreno; raggiunta la profondità necessaria, dovrà essere asportata l'acqua e la melma esistente nel cavo.

Messa in opera l'eventuale gabbia metallica, si procederà al getto ed al costipamento del conglomerato cementizio con sistemi in uso e brevettati riconosciuti idonei dalla Direzione Lavori e adeguati alla portanza del palo.

Il conglomerato cementizio con R_{ck} maggiore od uguale a 25 N/mm^2 dovrà essere confezionato con idonei inerti di appropriata granulometria previamente approvata dalla Direzione Lavori e dovrà risultare di classe non inferiore a 250.

In particolare per i pali a grande diametro, i getti andranno eseguiti con accorgimenti che garantiscano la massima sicurezza contro i pericoli di decantazione del conglomerato o di taglio del palo. l'introduzione del calcestruzzo avverrà pertanto

mediante benna munita di valvola automatica all'estremità inferiore e con le modalità di cui al precedente punto ("Pali speciali in conglomerato cementizio costruiti in opera"); oppure adottando sistemi di tipo "prepakt", o simili; in tal caso l'estremità inferiore della tubazione di mandata sarà mantenuta costantemente immersa entro la massa di calcestruzzo fresco per almeno 2 metri, onde evitare fenomeni di disinnescio.

Viene inoltre precisata la necessità assoluta che la rasatura delle teste dei pali sia eseguita fino alla completa eliminazione di tutti i tratti in cui le caratteristiche del conglomerato non rispondano a quelle previste.

In tal caso è onere dell'Impresa procedere al prolungamento del palo sino alla quota di sottopinto.

8.2.5: Pali a grande diametro con impiego di fanghi bentonitici

Per i pali a grande diametro realizzati con l'impiego di fanghi bentonitici e senza l'uso di tuboforma, lo scavo dovrà eseguirsi esclusivamente con apposita attrezzatura a rotazione o a roto-percussione a seconda della natura del terreno.

Per ciò che riguarda le modalità di getto del conglomerato, la rasatura delle teste dei pali, ecc., vale quanto prescritto al precedente paragrafo ("Pali a piccolo e grande diametro, trivellati").

8.3: Prove di carico

Le prove di carico saranno effettuate con le modalità di cui al paragrafo 6.4.3.7 del D.M.1701.2018.

Art. C/9 Pali di sabbia

I "pali di sabbia" hanno per scopo il drenaggio ed il consolidamento accelerato di terreni argillosi saturi in corrispondenza di rilevati. Si eseguono praticando dapprima nel terreno un foro senza estrazione di materiale, fino allo strato compatto di argilla; si riempie successivamente la cavità con sabbia pulita, vagliata, e per quanto possibile monogranulare, avente la granulometria prescritta dalla Direzione Lavori.

Dalla zona di lavoro verrà tolta la prima copertura vegetale, stendendo quindi uno strato di circa cm. 50 di sabbia dello stesso tipo di quella usata per i dreni e sporgente almeno un metro al di fuori della base del rilevato.

I dreni avranno il diametro, l'interasse e la lunghezza richiesti dal caso specifico e comunque concordati con la Direzione Lavori.

Per tale tipo di opere si applicheranno le norme contenute nel D.M. 17.01.2018.

Art. C/10 Paratie subalvee - Ture provvisorie

Le paratie subalvee a difesa delle fondazioni potranno essere ottenute con palificate a contatto, o in cemento armato o con altro sistema approvato dalla Direzione dei Lavori e comunque devono rispondere alle prescrizioni del D.M.17.01.2018 (vedi par.2.7).

Sarà cura dell'Impresa presentare in tempo utile alla stessa Direzione dei Lavori i disegni costruttivi e precisare le modalità di esecuzione, la natura e le caratteristiche dei materiali che verranno impiegati.

Nella esecuzione degli scavi di fondazione in presenza di acqua, potranno essere ordinate, ad esclusivo giudizio della Direzione dei Lavori, delle ture provvisorie, a contorno e difesa degli scavi stessi e a completa tenuta d'acqua.

Saranno costruite con accorgimenti e modalità tali che, oltre ad avere una sufficiente robustezza per resistere alla pressione delle terre, non lascino filtrare acqua attraverso le pareti.

Potranno essere impiegate, come ture provvisorie, palancole tipo Larssen che, per quanto riguarda il profilo, il peso e la lunghezza del tipo, siano state approvate dalla Direzione dei Lavori.

Le ture provvisorie saranno contabilizzate e compensate soltanto quando la Direzione dei Lavori medesima ne avrà ordinata l'esecuzione, a seguito di riconosciuta necessità durante il corso dei lavori.

Art. C/11 Diaframmi a parete continua

I diaframmi a parete continua sono costituiti da una serie di pannelli in calcestruzzo semplice o armato gettati in opera, collegati tra di loro mediante incastri di vario genere, per la difesa di fondazioni di opere preesistenti o da costruire, per pareti di contenimento, per difese fluviali e traverse in alveo o per elementi portanti e comunque devono rispondere alle prescrizioni del D.M.17.01.2018.

Lo scavo sarà eseguito mediante l'uso di fanghi bentonitici, salvo diverso avviso della Direzione Lavori e con l'impiego di mezzi atti a realizzare il taglio graduale del terreno e la raccolta del materiale di risulta senza provocarne la caduta nello scavo stesso.

Il conglomerato cementizio con R_{ck} maggiore o uguale a 25 N/mm^2 dovrà essere confezionato con idonei inerti di appropriata granulometria previamente approvata dalla Direzione Lavori e dovrà risultare di classe non inferiore a 250.

I getti, da effettuarsi singolarmente per ogni pannello, saranno eseguiti esclusivamente con l'impiego di benne a scarico di fondo o di tubazione immersa la cui estremità inferiore, durante il getto, dovrà essere mantenuta a quota inferiore di almeno 2 metri rispetto al livello raggiunto dal calcestruzzo.

Ove siano previste armature metalliche, queste dovranno essere realizzate in conformità delle indicazioni di progetto.

Il numero e le dimensioni dei singoli pannelli, come pure l'ordine di realizzazione degli stessi, potranno essere fissati o variati a giudizio della Direzione Lavori, senza che per ciò l'Impresa abbia diritto ad alcun speciale compenso.

Nel caso che, durante la scopertura del paramento in vista del diaframma, si riscontrassero difetti di esecuzione (quali soluzioni di continuità nel conglomerato, non perfetta tenuta dei giunti di collegamento, ecc.), sarà onere della Impresa adottare a sua cura e spese i provvedimenti che saranno ritenuti necessari a giudizio insindacabile della Direzione Lavori.

Art. C/12 Tiranti di ancoraggio

I tiranti di ancoraggio devono rispondere alle norme prescritte al paragrafo 6.7 delle NTC emanate con D.M. 17.01.2018 e sono costituiti da elementi orizzontali o suborizzontali di collegamento fra strutture di calcestruzzo semplice ed armato, (verticali o variamente inclinate: muri di contenimento, di controripa, diaframmi, pareti perimetrali di fondazione) ed il terreno retrostante. Hanno lo scopo di assorbire le spinte da monte, per consolidamento di opere preesistenti, oppure in opere da costruire, là dove le conseguenti sollecitazioni non possono essere trasmesse alla base del muro.

I tiranti sono costituiti da nuclei di acciaio ad elevato limite elastico tipo c.a.p. - formati con fili, trecce, trefoli, barre - alloggiati in appositi fori, dove sono avvolti da malta cementizia ed ancorati saldamente al terreno mediante la parte terminale (bulbo); sono sottoposti ad adeguata tensione preventiva attraverso l'apposita testa di ancoraggio.

I fori, del diametro di $100 \div 125 \text{ mm.}$ e di lunghezza fino a m. 25, saranno eseguiti con sonde a rotazione o a roto-percussione, con rivestimento se necessario, e con eventuale impiego di fanghi bentonitici; le iniezioni di adatta miscela dovranno assicurare dapprima la formazione del bulbo terminale e quindi il rivestimento della parte libera sino alla testata.

La pretensione da applicare ai tiranti sarà effettuata solo dopo sufficiente maturazione del bulbo di ancoraggio (28 giorni dall'ultima iniezione, o meno, secondo il tipo di miscela) e dovrà raggiungere un valore finale pari a $1,15 T$, dove T è la capacità utile della pretensione definita nello 0,55 della trazione corrispondente all'allungamento permanente dello 0,2%; l'aumento del 15% è previsto per assorbire la caduta di tensione per rilassamento.

Prima di iniziare la tesatura di ogni tirante, saranno tirati singolarmente e con forza opportuna gli elementi componenti, per eliminare le eventuali differenze di lunghezza nella parte libera; la tensione finale al valore di carico verrà raggiunta per successivi incrementi di 0,25 T e con una ultima quinta fase di tiro, pari allo 0,15 T, di cui sopra si è detto.

Per alcuni tiranti (uno ogni 10 o frazione) scelti dalla Direzione Lavori, si dovranno lasciare

Art. C/13 Fanghi bentonitici

I fanghi bentonitici da impiegare nello scavo di palificate, di trincee, o per l'esecuzione di paratie e di muri, o comunque per il sostegno delle pareti di un cavo, dovranno essere costituiti da una miscela di bentonite attivata, di ottima qualità, ed acqua, di norma nella proporzione di 8÷17 kg di bentonite asciutta per 100 litri d'acqua, salva la facoltà della Direzione dei Lavori di ordinare dosature diverse. Il contenuto in sabbia finissima dovrà essere inferiore al 3% del peso della bentonite asciutta.

La miscela sarà eseguita in impianti automatici con mescolatore ad alta turbolenza e dosatore a peso dei componenti.

Circa le caratteristiche della miscela si precisa che questa dovrà avere una gelimetria, a temperatura zero, non superiore a 15 cm. e non inferiore a 5 cm. di affondamento ed un peso specifico, misurato alla vasca di accumulo, compreso fra 1,05 e 1,10 t/m³.

L'impresa dovrà disporre in cantiere di una adeguata attrezzatura di laboratorio per il controllo del peso specifico della miscela; mentre per la constatazione delle predette caratteristiche di gelimetria, nonché dei valori del rigonfiamento della bentonite, del pH, della decantazione e della viscosità della miscela, si ricorrerà al Laboratorio ufficiale.

Art. C/14 Demolizione delle pavimentazioni

14.1: Demolizione pavimentazione totale o parziale di strati in conglomerato bituminoso realizzata con frese

La demolizione della parte della sovrastruttura legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta. Tutte le attrezzature dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla DL; dovranno inoltre avere caratteristiche tali che il materiale risultante dall'azione di scarifica risulti idoneo sempre a giudizio della DL per il reimpiego nella confezione di nuovi conglomerati, vedi Art. 33.1.8. La superficie del cavo (nel caso di demolizioni parziali del pacchetto) dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possono compromettere l'aderenza dei nuovi strati da porre in opera. Non saranno tollerate scanalature provocate da tamburi ed utensili inadeguati o difformemente usurati che presentino

una profondità misurata tra cresta e gola superiore a 0,5 cm. L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione definiti dalla DL. Qualora questi dovessero risultare inadeguati a contingenti situazioni in essere e comunque diversi per difetto o per eccesso, l'Impresa è tenuta a darne immediata comunicazione al Direttore dei Lavori che potrà autorizzare la modifica delle quote di scarifica. Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio. Lo spessore della demolizione dovrà corrispondere in tutti i suoi punti a quanto stabilito dalla DL e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale dello scavo. La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o sub-corticali dovrà essere eseguita con attrezzature approvate dalla DL munite di spazzole e dispositivi aspiranti, in grado di dare un piano depolverizzato, perfettamente pulito. La demolizione degli strati bituminosi potrà essere effettuata con uno o più passaggi di fresa, secondo quanto previsto dal progetto o prescritto dalla DL; nei casi in cui si debbano effettuare più passaggi, si avrà cura di ridurre la sezione del cassonetto inferiore formando un gradino tra uno strato demolito ed il successivo di almeno 20 cm di base per ciascun lato. Le pareti dei giunti sia longitudinali sia trasversali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento privo di sgretolature.

14.2: Demolizione degli strati non legati di fondazione

La demolizione dell'intera sovrastruttura può anche essere effettuata con impiego di attrezzature tradizionali quali escavatori, pale meccaniche, martelli demolitori ecc. a discrezione della DL ed a suo insindacabile giudizio. Le pareti verticali dello scavo dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature. Eventuali danni causati dall'azione dei mezzi sulla parte di pavimentazione da non demolire dovranno essere riparati a cura e spese dell'Impresa. L'Impresa è inoltre tenuta a regolarizzare e compattare il piano di posa della pavimentazione demolita. Qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediatamente comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica. Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio. Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo. La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito. Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature. Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso.

Art. C/15 Malte

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione delle malte ed i rapporti di miscela, corrisponderanno alle prescrizioni delle voci dell'Elenco Prezzi per i vari tipi di impasto ed a quanto verrà, di volta in volta, ordinato dalla Direzione dei Lavori. La resistenza alla penetrazione delle malte deve soddisfare alle Norme UNI 7927-78.

Di norma, le malte per muratura di mattoni saranno dosate con kg 400 di cemento per m³ di sabbia e passate al setaccio ad evitare che i giunti tra i mattoni siano troppo ampi; le malte per muratura di pietrame saranno dosate con kg 350 di cemento per m³ di sabbia; quelle per intonaci, con kg 400 di cemento per m³ di sabbia e così pure quelle per la stuccatura dei paramenti delle murature.

Il dosaggio dei materiali e dei leganti verrà effettuato con mezzi meccanici suscettibili di esatta misurazione e controllo che l'Impresa dovrà fornire e mantenere efficienti a sua cura e spese.

Gli impasti verranno preparati solamente nelle quantità necessarie per l'impiego immediato; gli impasti residui che non avessero immediato impiego saranno portati a rifiuto.

Art. C/16 Conglomerati cementizi semplici e armati (Normali e precompressi)

16.1: Generalità

Forma parte integrante del contratto di appalto disciplinato dalle presenti Norme Tecniche la dichiarazione dell'Impresa di avere preso conoscenza dei progetti esecutivi delle opere d'arte predisposti dalla Stazione appaltante, di aver fatto verificare i calcoli statici, di concordare sui risultati finali e di riconoscere i progetti stessi perfettamente realizzabili, e di assumere infine piena ed intera responsabilità della loro esecuzione. L'Impresa dovrà comunque eseguire le opere in ottemperanza alle Leggi, ai Regolamenti vigenti ed alle prescrizioni delle competenti autorità in materia di lavori pubblici, con particolare riferimento alle Norme Tecniche delle Costruzione emanate con D.M.17.01.2018 emanate ai sensi dell'art. 21 della Legge 5/11/1971 n. 1086, nonché dell'art. 1 della Legge 02/02/1974 n. ed in conformità agli ordini che la Direzione Lavori impartirà all'atto esecutivo.

Analogamente, per la determinazione della portanza dei terreni e per la conseguente verifica delle opere di fondazione, l'Impresa potrà provvedere, a sua cura e spese, all'esecuzione di sondaggi e di appropriate indagini geognostiche, secondo le norme di cui al D.M. 17.01.2018 integrando eventualmente quelle già eseguite dalla Stazione appaltante in sede progettuale.

Pertanto, ferma restando ogni altra responsabilità dell'impresa a termini di Legge, essa rimane unica e completa responsabile della esecuzione delle opere.

Le presenti Norme Tecniche determinano in modo prioritario le modalità esecutive, i materiali, le lavorazioni; in altre parole, nel caso di discrepanze e difformità tra Norma Tecnica e descrizione del prezzo contenuta nell'Elenco Prezzi, dovrà essere eseguito quanto previsto nelle Norme Tecniche.

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti dei conglomerati cementizi solo dopo avere esaminato i risultati delle prove preliminari, e dopo avere riscontrato l'esito favorevole riguardo a tutti i requisiti del progetto e del capitolato.

Dette prove saranno eseguite su campioni confezionati in conformità a quanto proposto dall'Impresa ai punti a), b), c) e d). I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla Direzione Lavori, tutti gli oneri relativi saranno a carico dell'Impresa.

16.2: Componenti

a) *Cemento* - Il cemento impiegato per la confezione dei conglomerati cementizi deve corrispondere ai requisiti prescritti dalle leggi vigenti ed in accordo a quanto specificato nell'Art C2 del presente testo.

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

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

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

b) *Inerti* - Per tutti i tipi di conglomerato cementizio dovranno essere impiegati esclusivamente inerti le cui caratteristiche sono esplicitate nell'Art.C2 in conformità al D.M. 17.01.2018

c) *Acqua* - Proverrà da fonti ben definite che diano acqua rispondente alle caratteristiche specificate all'Art. C2 "Qualità e caratteristiche dei materiali". L'acqua dovrà essere aggiunta nella minore quantità possibile in relazione alla prescritta resistenza ed al grado di lavorabilità del calcestruzzo, tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti, in modo da rispettare il previsto rapporto acqua/cemento.

d) *Additivi* - La Direzione Lavori deciderà a suo insindacabile giudizio se gli additivi proposti dall'Impresa potranno o no essere usati e in caso di utilizzo devono essere conformi alle caratteristiche riportato nel D.M.17.01.2018 e in questo testo riprese all'Art.C2.

L'Impresa dovrà comunque impiegare additivi garantiti dai produttori per qualità e costanza di effetto e di concentrazione; le loro caratteristiche dovranno essere verificate preliminarmente in sede di qualifica di conglomerati cementizi.

Gli additivi dovranno rispondere alla Norma UNI EN 934-2:2012

Nel caso di uso contemporaneo di più additivi l'Impresa dovrà fornire alla Direzione lavori la prova della loro compatibilità.

Additivi fluidificanti, superfluidificanti e iperfluidificanti: allo scopo di realizzare conglomerati cementizi impermeabili e durevoli a basso rapporto a/c ed elevata lavorabilità, si potrà fare uso di additivi fluidificanti e superfluidificanti del tipo approvato dalla Direzione Lavori. A seconda delle condizioni ambientali e dei tempi di trasporto e lavorazione, potranno essere impiegati anche additivi del tipo ad azione mista fluidificante - aerante, fluidificante - ritardante e fluidificante - accelerante. Gli additivi non dovranno contenere cloruri in qualità superiore a quella ammessa per l'acqua d'impasto; il loro dosaggio dovrà essere definito in fase di qualifica dei conglomerati cementizi sulla base delle indicazioni del fornitore.

Per conglomerati cementizi che debbono avere particolari requisiti di resistenza e durabilità dovranno essere impiegati additivi iperfluidificanti (caratterizzati da una riduzione d'acqua di almeno il 30%).

Additivi aeranti: per conglomerati cementizi soggetti durante l'esercizio a cicli di gelo-disgelo, si potrà fare uso di additivi aeranti. La percentuale di aria inglobata varierà secondo quanto riportato nella tabella 15/A, in rapporto alla dimensione massima degli aggregati (Dmax) e sarà misurata sul conglomerato cementizio fresco prelevato all'atto della posa in opera secondo la relativa Norma UNI 6395.

L'Impresa dovrà adottare le opportune cautele affinché per effetto dei procedimenti di posa in opera e compattazione attuati, non si abbia una riduzione del tenore d'aria effettivamente inglobata al di sotto dei limiti della tabella.

Gli aeranti dovranno essere conformi a quanto indicato nella norma ASTM C 260; dovranno essere aggiunti al conglomerato cementizio nella betoniera in soluzione con l'acqua d'impasto con un sistema meccanico che consenta di aggiungere l'additivo con una tolleranza sulla quantità prescritta non superiore al 5% ed inoltre che assicuri la sua uniforme distribuzione nella massa del conglomerato cementizio durante il periodo di miscelazione.

Su richiesta della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà inoltre esibire prove di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle Norme UNI EN vigenti; dovrà comunque essere garantita la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti da impiegare.

TABELLA 16/a - Dosaggio richiesto di aria inglobata

D max Aggregati (mm)	% aria occlusa ***
10,0	7,0
12,5	6,5
20,0	6,0
25,0	5,0
40,0	4,5
50,0	4,0
75,0	3,5

--	--

(***) Tolleranza $\pm 1\%$

Il contenuto d'aria inglobata nel conglomerato cementizio indurito potrà essere verificato con il procedimento descritto nello Standard ASTM C 457 o con procedimento simile.

In alternativa all'uso di additivi aeranti è consentito l'impiego di microsfere di plastica di diametro compreso tra mm. 0,010 e mm. 0,050.

L'Impresa dovrà preventivamente fornire in proposito un'adeguata documentazione, basata sull'esecuzione di cicli gelo-disgelo secondo la Normativa UNI EN.

Additivi ritardanti e acceleranti: gli additivi, ritardanti riducono la velocità iniziale delle reazioni tra il legante e l'acqua aumentando il tempo necessario ai conglomerati cementizi per passare dallo stato plastico a quello rigido, senza influenzare lo sviluppo successivo delle resistenze meccaniche.

Gli additivi acceleranti aumentano la velocità delle reazioni tra il legante e l'acqua e conseguentemente lo sviluppo delle resistenze dei conglomerati cementizi senza pregiudicare la resistenza finale degli impasti.

I tipi ed i dosaggi impiegati dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

Additivi antigelo: gli additivi antigelo abbassano il punto di congelamento dell'acqua d'impasto ed accelerano alle basse temperature i processi di presa e indurimento dei conglomerati cementizi. Dovranno essere impiegati soltanto su disposizione della Direzione Lavori, che dovrà approvarne preventivamente tipo e dosaggio.

16.3: Specifiche per il Calcestruzzo

Le Norme contenute nel presente paragrafo si applicano al calcestruzzo per usi strutturali, armato e non, normale e precompresso.

La prescrizione del calcestruzzo all'atto del progetto deve essere caratterizzata almeno mediante la classe di resistenza, la classe di consistenza al getto ed il diametro massimo dell'aggregato, nonché la classe di esposizione ambientale, di cui alla norma UNI EN 206:2016. Nel caso di impiego di armature di pre- o post-tensione permanentemente incorporate nei getti è obbligatoria anche l'individuazione della classe di contenuto in cloruri. La classe di resistenza è contraddistinta dai valori caratteristici delle resistenze cubica R_{ck} e cilindrica f_{ck} a compressione uniassiale, misurate rispettivamente su cubi di spigolo 150 mm e su cilindri di diametro 150 mm e di altezza 300 mm. Inoltre, si dovranno dare indicazioni in merito ai processi di maturazione ed alle procedure di posa in opera, facendo utile riferimento alla norma UNI EN 13670, alle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale ed alle Linee Guida per la valutazione delle caratteristiche del calcestruzzo in opera elaborate e pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. La resistenza caratteristica a compressione è definita come la resistenza per la quale si ha il 5% di probabilità di trovare valori inferiori. Nelle presenti norme la resistenza caratteristica designa quella dedotta da prove su provini

come sopra descritti, confezionati e stagionati come specificato al §11.2.4 del D.M.17.01.2018, eseguite a 28 giorni di maturazione. Potranno essere indicati altri tempi di maturazione a cui riferire le misure di resistenza ed il corrispondente valore caratteristico. Inoltre, si dovrà tener conto degli effetti prodotti da eventuali processi accelerati di maturazione. Il conglomerato per il getto delle strutture di un'opera o di parte di essa si considera omogeneo ai fini del controllo (secondo le prestazioni), se possiede le medesime caratteristiche prestazionali (classe di resistenza e classe di esposizione).

16.4: Controlli di qualità del calcestruzzo

Il calcestruzzo deve essere prodotto in regime di controllo di qualità, con lo scopo di garantire che rispetti le prescrizioni definite in sede di progetto. Il controllo si articola nelle seguenti fasi:

Valutazione preliminare¹: Serve a determinare, prima dell'inizio della costruzione delle opere, la miscela per produrre il calcestruzzo in accordo con le prescrizioni di progetto.

Controllo di produzione²: Riguarda il controllo da eseguire sul calcestruzzo durante la produzione con processo industrializzato del calcestruzzo stesso.

Controllo di accettazione³: Riguarda il controllo da eseguire sul calcestruzzo utilizzato per l'esecuzione dell'opera, con prelievo effettuato contestualmente al getto dei relativi elementi strutturali.

Prove complementari⁴: Sono prove che vengono eseguite, ove necessario, a complemento delle prove di accettazione.

Le prove di accettazione e le eventuali prove complementari, compresi i carotaggi di cui al punto 11.2.6 del D.M.17.01.2018, devono essere eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Il costruttore resta comunque responsabile della qualità del calcestruzzo posto in opera, che sarà controllata dal Direttore dei Lavori, secondo le procedure di cui al § 11.2.5 del D.M.17.01.2018.

16.5: Controlli in corso d'opera

La Direzione Lavori eseguirà controlli periodici in corso d'opera per verificare la corrispondenza tra le caratteristiche dei materiali e degli impasti impiegati e quelle definite in sede di qualifica.

16.5.1: Resistenza dei conglomerati cementizi

Per ciascuna determinazione in corso d'opera delle resistenze caratteristiche a compressione dei conglomerati cementizi dovranno essere eseguite due serie di prelievi da effettuarsi in conformità alle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 1086 del 5/11/1971 (D.M. del 27.07.1985 e successivi aggiornamenti).

¹ In dettaglio D.M. 17.01.2018

² In dettaglio D.M. 17.01.2018

³ In dettaglio D.M. 17.01.2018

⁴ In dettaglio D.M. 17.01.2018

Un prelievo consiste nel prelevare dagli impasti, al momento della posa in opera ed alla presenza del Direttore dei Lavori o di persona di sua fiducia, il calcestruzzo necessario per la confezione di un gruppo di due provini. La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la "Resistenza di prelievo" che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del calcestruzzo. Il prelievo non viene accettato se la differenza fra i valori di resistenza dei due provini supera il 20% del valore inferiore; in tal caso si applicano le procedure di cui al §11.2.5.3 del D.M.17.01.2018. È obbligo del Direttore dei Lavori prescrivere ulteriori prelievi rispetto al numero minimo, di cui ai successivi paragrafi, tutte le volte che variazioni di qualità e/o provenienza dei costituenti dell'impasto possano far presumere una variazione di qualità del calcestruzzo stesso, tale da non poter più essere considerato omogeneo. Per la preparazione, la forma, le dimensioni e la stagionatura dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-1:2012 e UNI EN 12390-2:2009. Circa il procedimento da seguire per la determinazione della resistenza a compressione dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-3:2009 e UNI EN 12390-4:2002. Circa il procedimento da seguire per la determinazione della massa volumica vale quanto indicato nella norma UNI EN 12390- 7:2009.

16.5.2: Durabilità dei conglomerati cementizi

La durabilità delle opere in conglomerato cementizio è definita dalla capacità di mantenere nel tempo, entro limiti accettabili per le esigenze di esercizio, i valori delle caratteristiche funzionali in presenza di cause di degradazione.

Le cause di degradazione più frequenti sono i fenomeni di corrosione delle armature, i cicli di gelo-disgelo, l'attacco di acque aggressive di varia natura e la presenza di solfati.

La degradazione va prevenuta applicando nelle fasi di progettazione e di esecuzione le Norme UNI 8981:1999 e successive revisioni quali UNI 11417 -1-2 e UNI EN 206.

16.6: Tecnologia esecutiva delle opere

Si ribadisce che l'Impresa è tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 n. 1086 (D.M. del 27.07.1985 e successivi aggiornamenti) nonché delle Leggi e norme UNI vigenti, in quanto applicabili, ed in particolare della Norma UNI EN 206.

16.6.1: Confezione dei conglomerati cementizi

La confezione dei conglomerati cementizi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori. Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli inerti, dell'acqua, degli additivi e del cemento; la precisione delle apparecchiature per il dosaggio ed i valori minimi saranno quelli del punto della Norma UNI EN 206, dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli aggregati.

La dosatura effettiva degli inerti dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%. Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la

dosatura a volume; la dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2%.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare. Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui al successivo paragrafo 17.9.

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

Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Impresa. Tuttavia se la consistenza è minore di quella prescritta (minore slump), e il conglomerato cementizio è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta di additivi fluidificanti e l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna. L'uso di tali additivi è compreso e compensato con i prezzi di elenco dei conglomerati cementizi.

16.6.2: Trasporto

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

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

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

L'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico con la prova indicata al seguente paragrafo 17.9.

E' facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondente ai requisiti prescritti.

16.6.3: Posa in opera

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

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche. Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi,

la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e di capitolato.

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

Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte.

Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866; le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme. La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.

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

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

Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di staggie vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettangolare della lunghezza di m. 2,00, che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale; saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a mm. 10.

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

Quando le irregolarità siano mediamente superiori a mm. 10, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, a seconda dei casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:

malta o betoncini reoplastici a base cementizia a ritiro compensato;
conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a mm. 15.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno cm. 0,5 sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento espansivo; queste prestazioni non saranno in nessun caso oggetto di compensi a parte. Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simili, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato, intendendosi il relativo onere compreso e compensato nei prezzi di elenco.

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

E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore; è altresì vietato lasciar cadere dall'alto il conglomerato cementizio per un'altezza superiore ad un metro; se necessario si farà uso di tubi getto o si getterà mediante pompaggio. Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

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

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi e ciò neppure nel caso che in dipendenza di questa prescrizione, il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive.

In alternativa la Direzione Lavori potrà prescrivere l'adozione di riprese di getto di tipo monolitico. Queste verranno realizzate mediante spruzzatura di additivo ritardante sulla superficie del conglomerato cementizio fresco; dopo che la massa del conglomerato sarà indurita si provvederà all'eliminazione della malta superficiale non ancora rappresa, mediante getto d'acqua, ottenendo una superficie di ripresa scabra, sulla quale si potrà disporre all'atto della ripresa di getto una malta priva di ritiro immediatamente prima del nuovo getto di conglomerato cementizio.

Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi il normale consolidamento. L'onere di tali accorgimenti è a carico dell'Impresa

16.7: Stagionatura e disarmo

16.7.1: Prevenzione delle fessure di ritiro plastico

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le

cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

A questo fine le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 giorni, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei.

I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori. Le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella La UNI EN 13670 *"Esecuzione delle strutture in calcestruzzo"* richiamata al Par. 4.1.7 del D.M.17.01.2018.

16.7.2: Disarmo e scasseratura

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

La rimozione delle armature di sostegno dei getti dovrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito nella Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5/11/1971 n. 1086 (D.M. 17.01.2018 e successivi aggiornamenti) e Si potrà a tal fine fare utile riferimento alla norma UNI EN 13670.

16.7.3: Protezione dopo la scasseratura

Si potrà a tal fine fare utile riferimento alla norma UNI EN 13670.

16.8: Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi, o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature ecc. nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc., per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle di ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere di interdizione, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti.

L'onere relativo è compreso e compensato nei prezzi unitari e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa.

Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori. Per l'assistenza alla posa in opera di apparecchi forniti e posti in opera da altre Ditte l'Impresa sarà compensata con i relativi prezzi di elenco.

La Direzione Lavori potrà prescrivere che le murature in conglomerato cementizio vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od

altri materiali da costruzione; in tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentire l'adattamento e l'ammorsamento.

16.9: Giunti di discontinuità ed opere accessorie nelle strutture in conglomerato cementizio

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

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

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

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

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

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

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

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

E' tassativamente proibita l'esecuzione di giunti obliqui formanti angolo diedro acuto (muro andatore, spalla ponte obliquo, ecc.). In tali casi occorre sempre modificare l'angolo diedro acuto in modo tale da formare con le superfici esterne delle opere da giuntare angoli diedri non inferiori ad un angolo retto con facce piane di conveniente

larghezza in relazione al diametro massimo degli inerti impiegati nel confezionamento del conglomerato cementizio di ogni singola opera.

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

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

16.10: Prova sui materiali e sul conglomerato cementizio fresco

Fermo restando quanto stabilito al precedente punto 17.4.1 riguardo alla resistenza dei conglomerati cementizi, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare, in ogni momento e quando lo ritenga opportuno, ulteriori campioni di materiali o di conglomerato cementizio da sottoporre ad esami o prove di laboratorio.

In particolare in corso di lavorazione sarà controllata la consistenza, l'omogeneità, il contenuto d'aria, il rapporto acqua/cemento e l'acqua essudata (bleeding).

La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di ABRAMS (slump), come disposto dalla Norma UNI EN 12350-5.

La prova di omogeneità verrà eseguita vagliando ad umido due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da mm. 4.

La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10%. Inoltre lo slump dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di cm. 3.

La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante e comunque dovrà essere effettuata almeno una volta per ogni giorno di getto. Essa verrà eseguita secondo la UNI EN 12350-7:2002.

Il rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio fresco dovrà essere controllato in cantiere, secondo la Norma UNI 6393/88, almeno una volta per ogni giorno di getto.

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

Sul conglomerato cementizio indurito la Direzione Lavori potrà disporre la effettuazione di prove e controlli mediante prelievo di carota e/o altri sistemi anche non distruttivi quali ultrasuoni, misure di pull out, contenuto d'aria da aerante, ecc.

16.11: Armature per c.a.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego di opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario

distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori. L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate.

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Norme di esecuzione per c.a. e c.a.p., contenute nelle "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche (D.M. 27.7.1985 e successivi aggiornamenti) emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 n. 1086.

Lo spessore del copriferro, in particolare, dovrà essere correlato allo stato limite di fessurazione del conglomerato, in funzione delle condizioni ambientali in cui verrà a trovarsi la struttura e comunque non dovrà essere inferiore a cm.

1. Per strutture realizzate in presenza di acque con componenti di natura aggressiva (acque selenitose, solforose, carboniche, ecc.), la distanza minima delle superfici metalliche delle armature dalle facce esterne del conglomerato dovrà essere di cm. 4. Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a mm. 0,6 in modo da garantire la invariabilità della geometria della gabbia durante il getto; l'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto. E' a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici.

16.12: Armatura di precompressione

L'Impresa dovrà attenersi rigorosamente alle prescrizioni contenute nei calcoli statici e nei disegni esecutivi per tutte le disposizioni costruttive, ed in particolare per quanto riguarda:

- il tipo, il tracciato, la sezione dei singoli cavi;
- le fasi di applicazione della precompressione;
- la messa in tensione da uno o da entrambi gli estremi;
- le eventuali operazioni di ritaratura delle tensioni;
- i dispositivi speciali come ancoraggi fissi, mobili, intermedi, manicotti di ripresa, ecc.

Oltre a quanto prescritto dalle vigenti norme di legge si precisa che, nella posa in opera delle armature di precompressione, l'Impresa dovrà assicurarne l'esatto posizionamento mediante l'impiego di appositi supporti, realizzati per esempio con pettini in tondini di acciaio.

16.13: Prescrizioni particolari relative ai cementi armati precompressi

Oltre a richiamare quanto è stato prescritto agli articoli relativi ai conglomerati cementizi ed ai cementi armati ordinari, si dovranno rispettare le norme contenute nel D.M. 17.01.2018

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

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

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

- a) la fluidità della malta di iniezione dovrà essere misurata con il cono di Marsh all'entrata ed all'uscita di ogni guaina; l'iniezione continuerà finché la fluidità della malta in uscita non sarà uguale a quella della malta in entrata;
- b) prima di essere immessa nella pompa la malta dovrà essere vagliata con setaccio a maglia di mm. 2 di lato;
- c) la malta dovrà essere esente da essudazione secondo le norme ASTM C232-71;
- d) l'impastatrice dovrà essere del tipo ad alta velocità (4.000÷5.000 giri/min. con velocità tangenziale minima di 14 m/sec.). E' proibito l'impasto a mano;
- e) il tempo di inizio presa non dovrà essere inferiore a 3 ore;
- f) è tassativamente prescritta la disposizione di tubi di sfiato in corrispondenza a tutti i punti più elevati di ciascun cavo, comprese le trombette ed i cavi terminali.

Eguale dovranno essere disposti tubi di sfiato nei punti più bassi dei cavi lunghi o con forte dislivello.

Art. C/17 Casseforme, armature di sostegno, centinature e attrezzature di costruzione

Per tali opere provvisorie l'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la esclusiva responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno, delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;

per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tramvie, ecc.

per le interferenze con servizi di soprassuolo o di sottosuolo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompressi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ed essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle strutture e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Quando previsto in progetto o quando formalmente ordinato dalla Direzione Lavori, per i getti di superficie in vista dovranno essere impiegate casseforme speciali atte a garantire rifiniture perfettamente piane, lisce e prive di qualsiasi irregolarità. La Direzione Lavori si riserva, a suo insindacabile giudizio di autorizzare l'uso di casseforme in legno; esse dovranno però essere eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso l'Impresa avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti ed il relativo onere si intende compreso e compensato nel prezzo di elenco delle casseforme.

Art. C/18 Ripristino di elementi strutturali in conglomerato cementizio

18.1: Generalità

Scopo del ripristino dei conglomerati cementizi è ricreare la sagoma di progetto del manufatto in corrispondenza dei punti degradati. Questo ripristino, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, ove manchino precise indicazioni di progetto, potrà essere eseguito: con malta di resina epossidica; con malte cementizie premiscelate (prefabbricate) a ritiro compensato (reoplastiche), fibrorinforzate e non; con malte predosate a due componenti a base di leganti cementizi modificati con resine sintetiche; con conglomerato cementizio a stabilità volumetrica.

18.2: Materiali

Indicativamente sarà sempre preferibile usare le malte a legante cementizio o prevalentemente cementizie, rispetto a quelle a matrice sintetica, da usare solo quando si richiedono resistenze molto elevate in tempi brevi, per quantità limitate a spessori sottili.

Di seguito si riportano le principali miscele a base cementizia ed i relativi campi di impiego prevalenti:

Malte premiscelate reoplastiche a ritiro compensato:

per la placcatura a sbruffo a basso spessore (fino a 3-4 cm.) per strutture massicce e soggette prevalentemente a compressione (esempio tipico, pile arconi e simili, giunti di placcatura in galleria); per gli spessori maggiori dell'applicazione, ed anche in funzione della ruvidità del supporto, occorre usare rete elettrosaldata per compensare le espansioni e generare uno stato di coazione;

Betoncini reoplastici a ritiro compensato: ottenuti per miscela della malta premiscelata reoplastica a ritiro compensato con aggregati selezionati lavati, questi ultimi nella misura del 35% sul peso totale della miscela secca malta più

aggregato: per ripristini di solette, getti in casseforme di dimensioni ridotte (fino a cm. 10);

Malte premiscelate reoplastiche a ritiro compensato fibrorinforzate resistenti ai solfati:

da usare per colaggio in casseforma per strutture o porzioni di essa soggette a concentrazione di sforzi, urti, ed azioni di trazione (per impedire la trasmissione di fessure; caso tipico: riparazioni di bulbi di travi c.a.p., ricostruzione delle testate di solette in corrispondenza degli apparecchi di giunto);

Betoncini reoplastici a ritiro compensato fibrorinforzati resistenti ai solfati, ottenuti aggiungendo alla malta premiscelata reoplastica fibrorinforzata a ritiro compensato, aggregati selezionati lavati nelle misure del 35% sul peso totale del betoncino (malta più aggregati):

da usare per getti di formazione del piano di appoggio degli apparecchi di giunto;

Malte predosate a due componenti a base di leganti cementizi:

- a basso modulo elastico:

per il ripristino corticale o la rifinitura di strutture soggette a forti deformazioni per flessione e/o trazione (travi in c.a.p.) con bassi spessori di ricoprimento (intonaco protettivo), di spessore massimo cm. 2, da posarsi senza rete elettrosaldata di compensazione;

- a modulo elastico normale.

per il ripristino corticale di strutture a deformazione di flessione medio basse (travi ad armatura lenta, in c.a.p.) o anche per strutture compresse di tipo snello;

Calcestruzzi reoplastici a stabilità volumetrica e ritiro compensato, caratterizzati dall'assenza di ritiro, elevata resistenza ed impermeabilità, ottenuti mediante miscelazione di uno speciale legante reoplastico a ritiro compensato in luogo dei normali cementi e gli aggregati normali del conglomerato cementizio (sabbia, ghiaia, acqua):

da usare per incamiciature di strutture in c.a. o c.a.p., ricostruzioni di getti.

Infine tra i materiali speciali per i ripristini possono essere annoverati anche i conglomerati cementizi ad alta durabilità confezionati in cantiere, purchè ad essi vengano conferite le caratteristiche di compensazione del ritiro con agenti espansivi che operino in fase d'indurimento della miscela (indicativamente a base di ossido di calcio). L'impiego di questi materiali, più auspicabile per gli impieghi di dimensioni non inferiori a 10 cm. di spessore (salvo diversa prescrizione di progetto), deve essere preceduto da una serie di prove di determinazione della miscela da usare.

18.3: Preparazione delle superfici da ripristinare

Le superfici da ripristinare verranno preparate asportando con idonei procedimenti il conglomerato cementizio degradato e trattandole successivamente con sabbiatura a secco, idrosabbiatura, spazzolatura, oppure con un getto di vapore d'acqua ad una pressione di 0,7-0,8 Mpa, per asportare piccole parti residue in fase di distacco, l'ossido eventualmente presente sui ferri di armatura, allontanare polveri, piccole impurità, tracce di grassi, oli e sali aggressivi ed ottenere quindi un conglomerato cementizio sano, pulito e compatto.

Il sistema di pulizia del sottofondo verrà scelto in funzione di come il sottofondo stesso si presenta e/o della sua ubicazione nell'ambito della struttura.

L'asportazione di strati di conglomerato cementizio ammalorato o incoerente, per il risanamento di strutture di ponti e viadotti, quando formalmente ordinata dalla Direzione Lavori, dovrà essere eseguita con impiego di idonee macchine idrodemolitrici aventi capacità di getti d'acqua fino alla pressione di 120-150 Mpa e portata compresa tra 100 e 300 l/min.

Le macchine idrodemolitrici dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori ed essere corredate di sistemi di preregolazione e comando a distanza; dovranno essere corredate inoltre da sistemi di sicurezza e protezione occorrenti per consentire il corretto funzionamento anche in presenza di traffico.

I ferri di armatura del cemento armato messi a nudo in fase di asportazione del conglomerato cementizio ammalorato dovranno essere portati a metallo quasi bianco mediante sabbiatura e, salvo ordine contrario della Direzione Lavori, essere trattati con idoneo inibitore di corrosione avente caratteristiche tali da non alterare l'aderenza della malta di ripristino al ferro trattato.

Normalmente l'inibitore è costituito da due componenti da miscelare al momento dell'impiego e più precisamente:

- liquido (A) che è una dispersione acquosa di polimeri;

- polvere (B) costituita da una miscela di leganti idraulici, polveri silicee e specifici inibitori di corrosione.

Il trattamento forma attorno ai ferri uno strato assolutamente impermeabile, fortemente adesivo che rallenta sensibilmente i processi di corrosione. Il prodotto, da applicare a pennello in due mani, ha inoltre una reazione alcalina che costituisce efficace passivazione delle armature.

Prodotti diversi potranno essere applicati previo benestare della Direzione Lavori.

La mano di attacco per malte di resine epossidiche sarà costituita da una sottile pellicola di resina epossidica pura composta di base più indurente compatibile con fondi umidi, in ragione di 250 g/m².

Le applicazioni dovranno essere fatte su supporto privo di tracce di solvente e/o di disarmanti.

Si dovrà tenere presente l'influenza della temperatura e dello stato fisico del prodotto perché ciascuna resina epossidica ha una temperatura minima di utilizzazione, indicata dalle case produttrici, al di sotto della quale la polimerizzazione avviene lentamente ed in modo incompleto.

La miscelazione dei due componenti dovrà essere fatta solo meccanicamente con strumenti a lenta velocità di rotazione, al fine di evitare ogni inclusione di aria.

Prima di mettere in opera l'impasto lo si lascerà maturare per evitare che le sue caratteristiche meccaniche diminuiscano in seguito ad un possibile principio di separazione di fase, il quale si manifesta con marezzature della superficie.

Si procederà alla messa in opera della mano d'attacco usando pennelli o spazzole; solo quando la resina divenuta pastosa per un principio di gelificazione si potrà passare alla lavorazione successiva.

18.4: Messa in opera delle miscele di ripristino

18.4.1: Uso di malte e betoncini premiscelati reoplastici a ritiro compensato

Le miscele reoplastiche a ritiro compensato sono fornite già premiscelate a secco; dovranno essere impastate in idonei miscelatori con il minimo quantitativo d'acqua indicato dalla casa produttrice; saranno mescolate fino ad ottenere un impasto ben amalgamato e privo di grumi, aggiungendo eventualmente altra acqua qualora l'impasto non si presentasse di consistenza plastica, ma comunque senza superare i quantitativi massimi di acqua indicati dalla stessa casa produttrice.

La temperatura ottimale di impiego delle malte reoplastiche è di circa 20°C.; sono tuttavia accettabili temperature comprese tra 10°C. e 35°C. Al di fuori di tale intervallo, l'applicazione del prodotto potrà avvenire solo su autorizzazione della Direzione Lavori.

Le malte saranno armate usando rete d'acciaio elettrosaldata delle dimensioni (sezione del filo e larghezza di maglia) stabilite in progetto, per compensare il ritiro igrometrico e le azioni espansive della malta stessa; esse conterranno inoltre (per lavorazioni in zone particolarmente ventilate, con bassa umidità atmosferica e comunque su richiesta della Direzione Lavori) microfibre di plastica uniformemente distribuite nell'impasto al fine di evitare il ritiro delle malte.

Data l'influenza del tenore d'acqua sulle proprietà delle malte, si eviterà con la massima cura che esso si modifichi durante la maturazione del getto. Siccome i pori del conglomerato cementizio di supporto vengono saturati dal trattamento al vapore, è necessario che a quest'ultimo faccia seguito tempestivamente l'applicazione della malta.

Quando non viene impiegato il vapore per la pulizia del sottofondo lo stesso sottofondo dovrà essere bagnato a rifiuto con acqua prima dell'applicazione del rivestimento.

Le malte dovranno essere messe in opera senza casseforme quando lo spessore del ripristino non superi in generale cm. 3 o quando ciò è espressamente previsto in progetto.

Per ripristini di maggiore spessore dovranno essere impiegati betoncini ottenuti per miscela di malte premiscelate reoplastiche a ritiro compensato con aggregati selezionati lavati di idonee pezzature (massimo mm. 25), gettati entro casseforme.

Le malte verranno messe in opera mediante sbruffatura (a cazzuola o con idonea attrezzatura di spruzzo).

Dopo un certo tempo, dipendente dalle condizioni climatiche seguirà la fratazzatura. Indicativamente la malta verrà fratazzata quando non aderisce più a mano che la

tocchi leggermente (ciò al fine di evitare fessure di ritiro dovute ad eccesso d'acqua superficiale).

Nel caso di impiego di casseforme, ove richiesto, si eviteranno quelle di legno per la loro porosità.

Le malte saranno protette dall'evaporazione con una mano di agente curing subito dopo terminata l'operazione di messa in opera; la copertura con il curing sarà tanto più rapida quanto più caldo e secco è il clima (il curing potrà essere evitato se si usano malte con microfibre di plastica).

Non sarà consentito l'impiego di fogli di polietilene trasparente per impedire l'evaporazione dell'acqua in quanto questi ultimi ostacolano la dispersione del calore di idratazione che può provocare fessure per dilatazione termica.

Circa il tipo di prodotto di curing per la maturazione dei getti si dovrà tenere conto del fatto se la superficie debba o no ricevere ulteriori getti di finitura o di proseguimento dei lavori; in tal caso si dovrà verificare che il materiale da applicare sulla pellicola dell'agente di curing indurito sia in grado di aderirvi.

18.4.2: Uso di malte e betoncini premiscelati reoplastici a ritiro compensato fibrorinforzati resistenti ai solfati

Le malte reoplastiche a ritiro compensato fibrorinforzate sono fornite già premiscelate a secco e contengono fibre di acciaio preconfezionate in pacchetti legati con colle idrosolubili o altri sistemi che permettano la loro omogenea distribuzione nell'impasto; richiedono solo l'aggiunta d'acqua per ottenere in betoniera una malta reoplastica fluida e non segregabile, tixotropica, priva di ritiro, di elevato potere adesivo all'acciaio e al conglomerato cementizio, durevole anche in ambienti aggressivi.

La temperatura ottimale di impiego per le malte reoplastiche rinforzate è di 20°C., tuttavia sono accettabili temperature comprese tra i 5°C. e 40°C.

Nel caso in cui la temperatura dell'ambiente sia molto bassa (5°-10°C.), lo sviluppo delle resistenze meccaniche è più lento.

Qualora si richieda ugualmente una elevata resistenza meccanica alle brevi stagionature, si devono adottare i seguenti provvedimenti:

- a) conservare il prodotto in ambiente riparato dal freddo;
- b) impiegare acqua calda (35°-50°C.) per l'impasto;
- c) iniziare i getti nella mattinata;
- d) proteggere dall'ambiente freddo il getto coprendolo con teli impermeabili.

Se la temperatura dell'ambiente è molto elevata (30°C.) l'unico problema esistente è la perdita di lavorabilità.

Qualora la perdita di lavorabilità sia eccessiva in relazione allo specifico tipo di impiego, si consiglia di adottare i seguenti provvedimenti:

- a) conservare il prodotto in luogo fresco;

- b) impiegare acqua fresca, eventualmente raffreddata con ghiaccio tritato;
- c) preparare la malta nelle ore meno calde della giornata.

Nei climi caldi, asciutti e ventilati si raccomanda di porre particolare attenzione alla stagionatura applicando una pellicola di prodotto antievaporante sulla parte di malta esposta all'aria, subito dopo la rifinitura della superficie.

Queste malte non devono essere sensibili alle vibrazioni in fase di presa, per poter essere impiegate in presenza di traffico.

Per spessori di ripristino superiori a cm. 3 dovranno essere impiegati betoncini ottenuti per miscela di malte reoplastiche premiscelate a ritiro compensato fibrorinforzate resistenti ai solfati con aggregati selezionati lavati di idonee pezzature (massimo mm. 25), gettati entro casseforme.

18.4.3: Uso di malte predosate a due componenti a base di leganti cementizi modificati con resine sintetiche

Le malte cementizie predosate a due componenti sono fornite complete di parte liquida (A) e polvere (B) che vanno miscelati fra di loro all'atto dell'impiego senza aggiungere acqua od altri ingredienti, escludendo quindi la possibilità di errori sul cantiere con assoluta certezza e costanza dei risultati.

La miscelazione dei due componenti dovrà essere protetta sino ad ottenere un impasto ben amalgamato, privo di grumi.

I diversi tipi di malte cementizie predosate a due componenti si differenziano per il loro modulo elastico e precisamente:

- malte a basso modulo elastico
- malte a modulo elastico normale.

La temperatura ottimale di impiego per le malte cementizie predosate a due componenti è di 20°C., tuttavia sono accettabili temperature comprese tra 5°C. e 40°C.

Fuori da tali intervalli l'applicazione del prodotto potrà avvenire solo su autorizzazione della Direzione Lavori e con l'adozione di particolari accorgimenti indicati dal produttore.

Le malte potranno essere messe in opera anche senza cassaforma quando lo spessore del ripristino non supera i 3 cm. o quando ciò è espressamente previsto in progetto.

Il sottofondo dovrà essere saturato con acqua fino a rifiuto, applicando la malta a strati successivi, nello spessore indicato dalle schede tecniche della casa produttrice, direttamente con rinzaffo a cazzuola o con idonea attrezzatura a spruzzo, oppure con frattazzo metallico esercitando una buona pressione e compattazione sul sottofondo.

La rifinitura superficiale potrà essere ottenuta con frattazzo di spugna da passare alcuni minuti dopo l'applicazione, oppure con lisciatura a spatola metallica o dorso di cazzuola.

E' assolutamente necessario mantenere umida la superficie della malta dopo l'applicazione e per alcune ore impiegando acqua nebulizzata, oppure con specifico antievaporante da applicarsi a spruzzo.

L'antievaporante potrà essere impiegato solo quando non sono previsti rivestimenti successivi, oppure si dovrà accertare se il successivo rivestimento sia in grado di aderire all'agente curing.

Quanto sopra per evitare la formazione di fessure dovute alla immediata evaporazioni del liquido di impasto sotto l'azione del sole e del vento.

La verniciatura delle strutture ripristinate potrà essere eseguita dopo 14 giorni dell'esecuzione dei ripristini stessi e comunque è in funzione delle condizioni ambientali.

18.4.4: Uso di conglomerati cementizi reoplastici a stabilità volumetrica e ritiro compensato

Il conglomerato cementizio a stabilità volumetrica e ritiro compensato è ottenuto miscelando in un normale mescolatore aggregati da conglomerato cementizio con uno speciale legante reoplastico a ritiro compensato in luogo del normale cemento.

Si ottengono in tal modo conglomerati cementizi ad elevata resistenza meccanica sino dalle fasi iniziali, a ritiro compensato, molto fluidi e non segregabili con un basso rapporto acqua/legante.

E' assolutamente necessario curare la stagionatura mantenendo umida la superficie dei getti, almeno due giorni dopo il disarmo. In ambienti molto asciutti e caldi la superficie dovrà essere mantenuta umida per almeno tre giorni e dovrà essere applicato a spruzzo un idoneo agente curing.

18.4.5: Uso di malte di resina epossidica

Nel caso in cui il ripristino venga eseguito interamente con malta di resina epossidica, si aggiungerà, a giudizio della Direzione Lavori, alla prima mano di attacco uno strato di mm. 2 o 3 della stessa resina mista a filler.

Quando questa seconda mano avrà raggiunto consistenza plastica, si potrà mettere in opera la malta di resina epossidica.

Per preparare la malta si mescoleranno i 2 componenti della resina con le stesse precauzioni precedentemente descritte per la mano d'attacco. In seguito si introdurranno resina ed aggregati nel mescolatore e si mescolerà fino ad ottenere un impasto omogeneo.

Potranno anche essere accettati, a giudizio della Direzione Lavori, prodotti premiscelati, per esempio di resina ed aggregati, a cui è sufficiente aggiungere il solo induritore. Si eviterà in ogni modo che rimangano granuli di resina pura nella malta e di conseguenza si consiglia l'uso di comuni betoniere da conglomerato cementizio; indicativamente un mescolatore con tazza mobile ruotante nel senso inverso a quello delle pale dovrebbe consentire una più intima adesione fra la resina e gli aggregati.

Questi ultimi saranno preferibilmente costituiti da sabbia calcarea di granulometria continua, asciutta e conservata al riparo dall'acqua; la sabbia calcarea è preferibile alla silicea per questi lavori in quanto conferisce alla malta un coefficiente di dilatazione termica più vicino a quello del conglomerato cementizio tradizionale.

La pezzatura massima degli aggregati sarà proporzionale alla dimensione del ripristino, in ogni caso non supererà i mm. 5.

La messa in opera avverrà con spatole e si avrà cura di evitare ogni vibrazione del materiale una volta posto in opera.

18.4.6: Conglomerati cementizi a ritiro compensato, ad alta durabilità, confezionati in cantiere

I conglomerati cementizi normalizzati all'art. 17 delle presenti Norme possono divenire conglomerati cementizi per ripristino ad impiego speciale se si opera oltre che con i super fluidificanti, anche con gli espansivi. L'impiego in manutenzione potrà avvenire solo se espressamente previsto in progetto e previa presentazione alla Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni della composizione delle miscele che intende adottare, basata sulle specifiche del richiamato art. 17 e delle indicazioni di progetto; ogni composizione dovrà essere corredata da una documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di far eseguire nuove ricerche.

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

Una volta accettata dalla Direzione Lavori la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami periodici commisurati alle quantità di materiale prodotto.

18.5: Requisiti delle miscele - Prove e controlli

Malte, betoncini e conglomerati cementizi impiegati nel ripristino di elementi strutturali in c.a. e c.a.p. dovranno avere le caratteristiche minime di resistenza stabilite dalla normativa vigente.

Le malte dovranno avere un leggero effetto espansivo, non minore di 300 micron per metro a 3 giorni, da controllare secondo 8147:2017.

Le malte fibrorinforzate dovranno avere un'espansione minima di 500 micron per metro nelle 24 ore.

Betoncini e conglomerati cementizi a ritiro compensato dovranno avere un'espansione minima di 50 micron per metro a 3 giorni, da controllare secondo UNI 8148.

Le azioni di espansione per il controllo del ritiro dovranno avvenire in fase di indurimento del materiale e non quando esso ha consistenza plastica.

Le prove di resistenza a compressione e flessione delle malte verranno eseguite su travetti di cm. 4x4x16 secondo le norme UNI.

Le prove di adesione si faranno su travetti di cm. 7x7x28 composti da un cuneo in conglomerato cementizio in ragione di kg 450 di cemento per m³ d'impasto e stagionati almeno 28 giorni, con una faccia inclinata di 20°. Quest'ultima verrà spazzolata con spazzola d'acciaio all'atto della sformatura e trattata con la mano d'attacco prevista dalle norme. Si procederà infine al completamento del travetto mediante colaggio della malta da provare. Il carico dovrà essere applicato assialmente sulle due facce minori; la resistenza richiesta è quella di taglio sulla superficie inclinata di 20°.

Il modulo elastico verrà determinato secondo la norma UNI 6556.

Per betoncini e conglomerati cementizi si può procedere su provini di maggiori dimensioni in funzione delle pezzature massime degli aggregati.

Art. C/19 Acciaio per c.a. e c.a.p.

19.1: Generalità

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5.11.1971 n. 1086 (D.M. 17.01.2018). Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dal citato D.M. 17.01.2018.

19.2: Acciaio in barre tonde lisce - Fe B 22k, Fe B 32k

Ogni partita di barre tonde lisce sarà sottoposta a controllo in cantiere.

I campioni saranno prelevati in contraddittorio con l'Impresa ed inviati a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa ad un Laboratorio Ufficiale. Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale, controfirmato dalle parti.

La Direzione Lavori darà benestare per la posa in opera di ciascuna partita soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo. Nel caso di esito negativo di procederà come indicato nel D.M. 27.7.1985 e successivi aggiornamenti. Se anche dalla ripetizione delle prove risulteranno non rispettati i limiti richiesti, la Direzione Lavori dichiarerà la partita non idonea e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese ad allontanarla dal cantiere.

19.3: Acciaio in barre ad aderenza migliorata - Fe B 38k, Fe B 44k - controllato in stabilimento

E' facoltà della Direzione Lavori sottoporre a controllo in cantiere le barre controllate in stabilimento.

I campioni saranno prelevati in contraddittorio con l'Impresa ed inviati a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa ad un Laboratorio Ufficiale. Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

La Direzione Lavori darà benestare per la posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. 27.7.1985 e successivi aggiornamenti. Se anche dalla ripetizione delle prove risulteranno non rispettati i limiti richiesti, la Direzione Lavori dichiarerà la partita non idonea e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese ad allontanarla dal cantiere.

19.4: Reti di barre di acciaio elettrosaldate

Le reti saranno in barre di diametro compreso tra mm. 4 e mm. 12, con distanza assiale non inferiore a cm. 35. Dovrà essere verificata la resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, come indicato nel D.M. 27.7.1985 e successivi aggiornamenti. Per il controllo delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura si richiamano le norme di cui ai precedenti punti 20.2. e 20.3.

19.5: Acciaio per c.a.p.

19.5.1: Fili, barre, trefoli

L'acciaio per c.a.p. deve essere controllato in stabilimento per lotti di fabbricazione, secondo le norme di cui al D.M. 27.7.1985 e successivi aggiornamenti. Tutte le forniture dovranno essere accompagnate da certificati di laboratori ufficiali e dovranno essere munite di un sigillo sulle legature con il marchio del produttore.

Rotoli e bobine di fili, trecce e trefoli provenienti da diversi stabilimenti di produzione devono essere tenuti distinti: un cavo non dovrà mai essere formato da fili, trecce o trefoli provenienti da stabilimenti diversi.

I fili di acciaio dovranno essere del tipo autoraddrizzante e non dovranno essere piegati durante l'allestimento dei cavi.

Le legature dei fili, trecce e trefoli costituenti ciascun cavo dovranno essere realizzati con nastro adesivo ad intervallo di cm. 70.

Allo scopo di assicurare la centratura dei cavi nelle guaine si prescrive l'impiego di una spirale costituita da una treccia di acciaio armonico del diametro di mm. 6, avvolta intorno ad ogni cavo con passo di cm. 80 - 100.

I filetti delle barre dovranno essere protetti fino alla posa in opera, con prodotto antiruggine privo di acidi. Se l'agente antiruggine è costituito da grasso, è necessario sia sostituito con olio prima della posa in opera, per evitare che all'atto dell'iniezione gli incavi dei dadi siano intasati di grasso.

Nel caso sia necessario dare alle barre una configurazione curvilinea, si dovrà operare soltanto a freddo e con macchina a rulli.

All'atto della posa in opera gli acciai devono presentarsi privi di ossidazione, corrosione e difetti superficiali visibili.

E' facoltà della Direzione Lavori sottoporre a controllo in cantiere gli acciai controllati in stabilimento.

I campioni saranno prelevati in contraddittorio con l'Impresa ed inviati a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa ad un Laboratorio Ufficiale. Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti. La Direzione Lavori darà benestare per la posa in opera dei lotti di spedizione sottoposti all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. 27.7.1985 e successivi aggiornamenti.

Se anche dalla ripetizione delle prove risulteranno non rispettati i limiti richiesti, la Direzione Lavori dichiarerà la partita non idonea e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese ad allontanarla dal cantiere.

19.5.2: Cavo inguainato monotrefolo

Dovrà essere di tipo compatto, costituito da trefolo in fili di acciaio a sezione poligonale, controllati in stabilimento, rivestito con guaina tubolare in polietilene ad alta densità, intasate internamente con grasso anticorrosivo ad alta viscosità, stabile ed idoneo all'uso specifico.

Caratteristiche dell'acciaio e controlli dovranno essere conformi a quanto previsto al precedente punto 19.5.1.

L'Impresa dovrà sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione Lavori il sistema proposto per l'ingrassaggio, l'infilaggio e l'eventuale sostituzione dei trefoli.

19.5.3: Ancoraggi dell'armatura di precompressione

Gli ancoraggi terminali dell'armatura di precompressione dovranno essere conformi ai disegni di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori, composti essenzialmente da piastre di ripartizione e apparecchi di bloccaggio.

Per i cavi inguainati monotrefolo le piastre di ripartizione dovranno essere in acciaio zincato, a tenuta stagna; i cappellotti di protezione terminali dovranno essere zincati e provvisti di guarnizione in gomma antiolio, da calzare sui cilindretti e fissare con viti zincate ai terminali riempiti con grasso dopo la tesatura dei trefoli.

19.6: Acciai provenienti dall'estero

L'accettazione di prodotti provenienti dall'estero è subordinata al rispetto da parte dei produttori delle stesse procedure previste per i controlli in stabilimento dei prodotti nazionali.

Per i prodotti provenienti da paesi della Comunità Economica Europea, nei quali sia in vigore una certificazione di idoneità tecnica riconosciuta dalle rispettive autorità competenti, l'accettazione è subordinata, in alternativa, al riconoscimento dell'equivalenza della procedura adottata nel paese di origine da parte del Ministero dei Lavori Pubblici.

Per le caratteristiche degli acciai ed i controlli in cantiere si richiamano le norme dei precedenti punti 19.2 e 19.3

Art. C/20 Strutture in acciaio

Di norma i calcoli statici ed i disegni delle strutture fanno parte del progetto esecutivo predisposto dalla Stazione appaltante. Le stesse strutture dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto nel D.M.17.01.2018.

Prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile, i disegni costruttivi di officina delle strutture, nei quali dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione ed in particolare:

- i diametri e la disposizione dei chiodi e dei bulloni, nonché dei fori relativi;
- le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza;
- le classi di qualità delle saldature;
- il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature e specificatamente: le dimensioni dei cordoni, le caratteristiche dei procedimenti, le qualità degli elettrodi;
- gli schemi di montaggio e controfrecce di officina.

Sui disegni costruttivi di officina saranno inoltre riportate le distinte dei materiali, nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura.

L'Impresa dovrà inoltre far conoscere per iscritto, prima dell'approvazione dei materiali da impiegare, la loro provenienza, con riferimento alle distinte di cui sopra.

E' facoltà della Direzione Lavori di sottoporre il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature alla consulenza dell'istituto Italiano della Saldatura, o di altro Ente di sua fiducia.

La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d'opera che ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dal D.M. 17.01.2018 e successivi aggiornamenti, e tenendo conto delle eventuali raccomandazioni dell'Ente di consulenza.

Tali controlli saranno eseguiti dagli Istituti indicati dalla Direzione Lavori, i relativi oneri saranno a carico dell'Impresa.

L'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda l'esecuzione delle operazioni di montaggio,

la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

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

per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;

per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tramvie, ecc.;

per le interferenze con servizi di soprassuolo e di sottosuolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovra sollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene ed altri organi di sollevamento dovranno essere opportunamente protette.

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

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

Tutte le strutture in acciaio dovranno essere protette contro la corrosione mediante cicli di pitturazione definiti nel progetto esecutivo; i cicli di verniciatura saranno preceduti da spazzolature meccaniche o sabbiature secondo le disposizioni impartite di volta in volta dalla Direzione Lavori.

Art. C/21 Apparecchi di appoggio per impalcati di opere d'arte

Gli apparecchi d'appoggio possono essere del tipo fisso o mobile, per la realizzazione, rispettivamente, dei vincoli di "cerniera" e di "carrello cerniera" e dovranno rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 17.01.2018. L'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile all'approvazione della Direzione dei Lavori il

progetto esecutivo degli apparecchi di appoggio corrispondente ai tipi stabiliti dalla Direzione dei Lavori.

Il progetto esecutivo dovrà contenere:

- a) il calcolo delle escursioni e delle rotazioni previste per gli apparecchi nelle singole fasi di funzionamento. Dovranno essere esposti separatamente i contributi dovuti ai carichi permanenti ed accidentali, alle variazioni termiche, alle deformazioni viscosi ed al ritiro del calcestruzzo;
- b) l'indicazione delle caratteristiche di mobilità richieste per gli apparecchi, in funzione dei dati di cui al punto a) e di un congruo franco di sicurezza, che dovrà essere espressamente indicato;
- c) l'indicazione della tolleranza ammessa per l'orizzontalità ed il parallelismo dei piani di posa degli apparecchi;
- d) l'indicazione della preregolazione da effettuare sugli apparecchi al momento del montaggio, in funzione della temperatura ambientale e della stagionatura del calcestruzzo al momento della posa;
- e) la verifica statica dei singoli elementi componenti l'apparecchio e la determinazione della pressione di contatto;
- f) l'indicazione dei materiali componenti l'apparecchio, con riferimento, ove possibile, alle norme UNI;
- g) l'indicazione delle relazioni che l'apparecchio dovrà sopportare;
- h) l'indicazione delle modalità di collegamento dell'apparecchio al pulvino ed alla struttura d'impalcato e degli eventuali accorgimenti da adottare per il montaggio provvisorio.

In ogni caso l'Impresa dovrà presentare un apposito certificato, rilasciato da un Laboratorio Ufficiale, comprovante le caratteristiche di resistenza dei materiali impiegati.

Prima della posa in opera degli apparecchi d'appoggio l'Impresa dovrà provvedere per ogni singolo apparecchio al tracciamento degli assi di riferimento ed alla livellazione dei piani di appoggio, i quali dovranno essere rettificati con malta di cemento additivata con resina epossidica.

Procederà, successivamente, al posizionamento dell'apparecchio ed al suo collegamento alle strutture secondo le prescrizioni di progetto.

In questa fase ciascun apparecchio dovrà essere preregolato sempre secondo le prescrizioni di progetto.

Inoltre dovranno risultare agevoli: la periodica ispezione, la manutenzione e l'eventuale sostituzione.

Prima di iniziare le operazioni di posa in opera, l'Impresa dovrà verificare a sua cura e spese le sedi predisposte nelle strutture sotto e soprastanti gli appoggi.

In particolare, sarà verificata l'orizzontalità della sede che dovrà essere ripristinata dall'Impresa se presenterà difetti superiori alla tolleranza indicata nello 0,1% per ogni

tipo di apparecchio. Tale ripristino sarà a carico dell'Impresa per difetti di orizzontalità fino allo 0,5%; oltre tale tolleranza e per la parte accedente lo 0,5% il ripristino sarà compensato con apposito prezzo. In ogni caso le irregolarità eventualmente rilevate dovranno essere segnalate dall'Impresa alla Direzione Lavori per iscritto e prima dell'inizio della posa in opera.

In mancanza di tale comunicazione scritta, si intenderà che l'Impresa ha riscontrato la correttezza delle suddette predisposizioni.

Gli appoggi devono essere adeguatamente collegati alle strutture sotto e soprastanti con zanche d'ancoraggio. E' a carico dell'impresa la realizzazione di tali collegamenti, con tutte le forniture, prestazioni ed oneri ad essa inerenti. In funzione delle condizioni specifiche si potranno impiegare: iniezioni di resina, strati di conguaglio in resina o in malta di resina, in malta cementizia reoplastica (quest'ultimi verranno impiegati per spessori superiori ai 5 cm.) oppure tirafondi metallici, annegati preventivamente nelle strutture, o sigillati entro gli alloggiamenti appositamente precostituiti.

In casi particolari il collegamento sarà realizzato saldando l'apparecchio a contropiastre annegate nelle strutture.

Il metodo proposto dall'Impresa sarà sottoposto all'approvazione della Direzione Lavori, la quale potrà eventualmente richiedere l'effettuazione preventiva di prove sperimentali a carico dell'Impresa.

Art. C/22 Giunti di dilatazione per impalcati di opere d'arte

A seconda delle luce degli elementi strutturali soggetti a dilatazione, verranno impiegati particolari dispositivi intesi ad assicurare la protezione dei giunti all'uopo predisposti e tali da garantire la perfetta impermeabilità della struttura ed impedire il passaggio delle acque al di sotto della soletta. l'Impresa sarà tenuta a fornire all'esame della Direzione dei Lavori, i dati tecnici occorrenti per determinare le caratteristiche del giunto. Tali dati dovranno risultare tenendo conto del calcolo delle deformazioni previste per la struttura, delle deformazioni viscosi, del ritiro dei calcestruzzi, delle variazioni termiche, dei carichi accidentali, ecc.

I giunti dovranno rispondere a quanto prescritto dal D.M. 17.01.2018

Sulla base di tali dati l'Amministrazione si riserva anche di provvedere direttamente alla fornitura e posa in opera dei giunti di dilatazione per impalcati di opere d'arte.

Restano a carico dell'Impresa gli oneri di assistenza alla posa in opera, tra i quali in particolare vengono espressamente indicati le seguenti operazioni:

magazzinaggio e guardiania degli apparecchi fino al loro fissaggio definitivo;

trasporto in cantiere fino alla posizione di montaggio;

tutte le predisposizioni necessarie per consentire il collegamento fra gli apparecchi di giunto e le strutture, quali in particolare: l'adattamento dei casseri; le cavità da predisporre nelle strutture per l'ancoraggio di zanche e tirafondi, anche con la

predisposizione di armature in attesa; la posa in opera di profilati metallici ed altri manufatti annegati nel calcestruzzo, con le relative zanche di ancoraggio;

qualora la Direzione dei Lavori ritenga, a suo insindacabile giudizio, di consentire il traffico di cantiere o di esercizio, sugli impalcati prima del completamento dei giunti, l'Impresa dovrà provvedere alla sistemazione provvisoria degli stessi, con getti di malta bastarda, con piastre di protezione e con quant'altro ordinato dalla Direzione dei Lavori.

Tutte le suddette predisposizioni dovranno essere verificate dalla Direzione dei Lavori, che avrà facoltà di prescrivere la rettifica e l'adattamento.

L'Impresa dovrà tenere conto, nei propri programmi di lavori, dei tempi necessari per le operazioni di fornitura e montaggio degli apparecchi di giunto oltre che per tutte le predisposizioni sopra indicate.

C/23 Impermeabilizzazione di impalcati di opere d'arte

23.1: Generalità

Ove i disegni di progetto lo prevedano o quando la Direzione Lavori lo ritenga opportuno si provvederà alla impermeabilizzazione degli impalcati delle opere d'arte (o anche dell'estradosso dei volti delle gallerie artificiali), mediante:

- a) guaine bituminose nel caso in cui i manufatti debbano essere interrati;
- b) con membrane elastiche quando il manufatto debba rimanere scoperto;
- c) con manto bituminoso elastomerico continuo.

Per i ponti ed opere simili quali viadotti, sottovia, cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, ecc., i materiali da impiegare dovranno possedere le seguenti caratteristiche: gli strati impermeabilizzanti, oltre che possedere permeabilità all'acqua praticamente nulla, devono essere progettati ed eseguiti in modo da avere:

elevata resistenza meccanica, specie alla perforazione in relazione sia al traffico di cantiere che alle lavorazioni che seguiranno alla stesa dello strato impermeabilizzante;

deformabilità, nel senso che il materiale dovrà seguire le deformazioni della struttura senza fessurarsi o distaccarsi dal supporto, mantenendo praticamente inalterate tutte le caratteristiche di impermeabilità e di resistenza meccanica;

resistenza chimica alle sostanze che possono trovarsi in soluzione o sospensione nell'acqua di permeazione.

In particolare dovrà tenersi conto della presenza in soluzione dei cloruri impiegati per uso antigelo;

durabilità, nel senso che il materiale impermeabilizzante dovrà conservare le sue proprietà per una durata non inferiore a quella della pavimentazione, tenuto conto dell'eventuale effetto di fatica per la ripetizione dei carichi;

compatibilità ed adesività sia nei riguardi dei materiali sottostanti sia di quelli sovrastanti (pavimentazione);

altre caratteristiche che si richiedono sono quelle della facilità di posa in opera nelle più svariate condizioni climatiche e della possibilità di un'agevole riparazione locale.

Le suaccennate caratteristiche dell'impermeabilizzazione devono conservarsi inalterate;

tra le temperature di esercizio che possono verificarsi nelle zone in cui il manufatto ricade e sempre, comunque, tra le temperature di -10° e $+60^{\circ}\text{C}$;

sotto l'azione degli sbalzi termici e sforzi meccanici che si possono verificare all'atto della stesa delle pavimentazioni o di altri strati superiori.

Dovranno prevedersi prove e controlli di qualità e possibili prove di efficienza.

23.2: Guaine bituminose

I materiali da usare e le modalità di messa in opera saranno i seguenti:

pulizia delle superfici - sarà sufficiente una buona pulizia con aria compressa e l'asportazione delle asperità più grosse eventualmente presenti, sigillature e riprese dei calcestruzzi non saranno necessarie; le superfici dovranno avere una stagionatura di almeno 20 giorni ed essere asciutte;

primer - sarà dello stesso tipo (bituminoso) e potrà essere dato anche a spruzzo, ad esso seguirà la stesa di circa $0,5 \text{ kg/m}^2$ di massa bituminosa analoga a quella della guaina, da applicare a freddo (in emulsione acquosa o con solvente);

tipo di guaina - sarà preformata, di spessore complessivo pari a $3\div 4 \text{ mm.}$ di cui almeno 2 mm. di massa bituminosa; l'armatura dovrà avere peso non inferiore a 250 g/m^2 , i giunti tra le guaine dovranno avere sovrapposizioni di almeno 5 cm. e dovranno essere accuratamente sigillati con fiamma e spatola meccanica;

resistenza e punzonamento della guaina o dell'armatura (modalità A_1 o G_2): non inferiore a 10 kg ;

resistenza a trazione (modalità G_{2L} e G_{2T}): 60 kg/8 cm.

La massima cura dovrà essere seguita nella sistemazione delle parti terminali della guaina in modo da impedire infiltrazioni di acqua al di sotto del manto; la Direzione Lavori potrà richiedere l'uso di maggiori quantità di massa bituminosa da spandere sul primer per una fascia di almeno 1 metro in corrispondenza di questi punti, o altri accorgimenti analoghi per assicurare la tenuta.

Una certa attenzione dovrà essere osservata nella fase di rinterro, evitando di usare a diretto contatto della guaina rocce spigolose di grosse dimensioni.

23.3: Membrane elastiche

la posa in opera delle membrane verrà preceduta dalla preparazione delle superfici di calcestruzzo da proteggere, consistente in una accurata pulizia con aria compressa delle superfici medesime.

La stuccatura di lesioni o vespai e/o l'asportazione di creste di calcestruzzo sarà decisa di volta in volta dalla Direzione Lavori.

Dopo aver posizionato a secco le singole membrane, curandone l'esatta sovrapposizione nei punti di giunzione, le stesse verranno riavvolte per procedere

all'impregnazione del sottofondo con gli appositi adesivi. Le superfici da incollare comprenderanno l'intera superficie da coprire o parte di essa (zone delle sovrapposizioni, sommità del manufatto, punti in cui è possibile l'infiltrazione dell'acqua, ecc.) e la scelta verrà di volta in volta effettuata dalla Direzione Lavori. Steso l'adesivo si srotoleranno le membrane esercitando sulle stesse la pressione necessaria per ottenere il collegamento al supporto.

Le giunzioni verranno sigillate mediante processo di vulcanizzazione da ottenersi con aria calda prodotta con appositi cannelli elettrici.

Le zone così saldate dovranno essere poi pressate con rullino. In alcuni casi (posizioni della giunzione critica nei confronti delle infiltrazioni) la Direzione Lavori potrà richiedere la doppia saldatura.

I risvolti finali delle membrane dovranno essere realizzati in modo da non permettere infiltrazioni di acqua; termineranno quindi o in scanalature da sigillare con mastici elastici, oppure verranno ricoperti con profili metallici non ossidabili da inchiodare al supporto.

Le caratteristiche delle membrane dovranno essere le seguenti:

peso compreso tra 1 e 1,5 kg/m²;

resistenza alla trazione (ASTM - D 412) a temperatura ambiente, 70 kg/cm²;

resistenza agli agenti ossidanti (ozono), 12 ore in atmosfera pari a 50 mg/m² senza formazione di microfessure o altre alterazioni.

23.4: Manto bituminoso elastomerico continuo

Il legante bituminoso utilizzato, ottenuto con bitume modificato con polimeri termoplastici SBS, dovrà avere le seguenti caratteristiche:

TABELLA 23/a – Caratteristiche bitume modificato con SBS

Caratteristiche	Metodo di prova	Valori
Penetrazione a 25°C, 100 gr/5"	UNI EN 1426	40÷60 dmm.
Punto di rammollimento (P.A.)	UNI EN 1427	migliore di 65°C
Viscosità dinamica 80°C	UNI EN 13302	Pa s 50÷100
Viscosità dinamica 135°C	UNI EN 13302	Pa s 0,5÷1,0
Viscosità dinamica 160°C	UNI EN 13302	Pa s 0,05÷0,3
Punto di rottura FRAASS	UNI EN 12593	migliore di -25°C
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 13398	>80%

Il tessuto non tessuto di poliestere pure utilizzato dovrà essere privo di collanti, appretti o impregnanti e non dovrà aver subito alcun trattamento di termosaldatura; dovrà essere del tipo agugliato ottenuto dal solo processo di filatura (stiraturizzazione) e del peso di almeno 150 g/m²

Le modalità di esecuzione saranno le seguenti:

le superfici in conglomerato cementizio da trattare dovranno essere compatte, asciutte, perfettamente stagionate ed esenti da olii;

si provvederà quindi ad una accurata pulizia generale della superficie mediante motosoffiatore e, se necessario, con motospazzatrice o getto di acqua in pressione;

si procederà quindi allo spargimento del legante con autocisterna termica provvista di autonomo impianto di riscaldamento e barra di distribuzione automatica, alla temperatura di circa 200°C in ragione di kg 2,5 al m²;

immediata successiva applicazione sulla zona trattata del tessuto non tessuto di poliestere, che potrà essere sovrapposto di circa cm. 20;

per completare l'adesione del tessuto non tessuto in poliestere al piano di posa nonché per perfezionare l'impregnazione del legante allo stesso tessuto, si dovrà rullare la superficie con un leggero mezzo di compattazione gommato o con rullo metallico (motorizzato o trainato). A lavoro ultimato il tessuto dovrà risultare perfettamente aderente al piano di posa ed impregnato di legante;

si procederà poi allo spargimento di una seconda mano di legante, sempre con autospanditrice, in ragione di kg 2/m²;

superficiale spargimento di sabbia (calcarea o silicea), di pezzatura non superiore a 3 mm., in ragione di circa 2 kg/m²

Art. C/24 Murature di mattoni

Le murature di mattoni sia rette che curve, dovranno essere eseguite con mattoni nuovi, intimamente collegati con malta, disposti in corsi regolari perfettamente orizzontali, con giunti verticali sfalsati.

All'atto del loro impiego, i mattoni dovranno essere diligentemente bagnati (preferibilmente per immersione) sino a sufficiente saturazione; per la posa in opera dovranno essere rivestiti di malta su tutte le facce di combaciamento, quindi saranno compressi e battuti in opera in modo che le connessure risultino tutte ben riempite di malta; lo spessore delle connessure dovrà sempre risultare compreso fra gli 8 ed i 12 mm.

Per le murature con paramento in vista, dovrà porsi particolare cura nella scelta dei mattoni di migliore cottura, meglio formati, e di colore più uniforme, che dovranno essere posti in opera con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

Le murature costruite dovranno inoltre essere opportunamente protette nelle stagioni avverse, dal caldo e dal freddo, che potrebbero danneggiarle.

Art. C/25 Murature in pietra da taglio

La pietra da taglio nelle costruzioni delle diverse opere dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto, ed essere lavorata a norma delle prescrizioni che verranno impartite dalla Direzione dei Lavori all'atto della esecuzione, nei seguenti modi:

- a) a grana grossa;
- b) a grana ordinaria;

- c) a grana mezzo fina;
- d) a grana fina.

Per pietra da taglio a grana grossa si intenderà quella lavorata semplicemente con la grossa punta senza far uso della martellina per lavorare le facce viste, nè dello scalpello per ricavarne gli spigoli netti.

Verrà considerata come pietra da taglio a grana ordinaria quella le cui facce viste saranno lavorate con la martellina a denti larghi.

La pietra da taglio si intenderà infine lavorata a grana mezzo fina e a grana fina, secondo che le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti mezzani o a denti finissimi.

In tutte le lavorazioni, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio della pietra da taglio dovranno avere gli spigoli vivi e ben cesellati, in modo che le connessioni fra concio e concio non eccedano la larghezza di mm. 5 per la pietra a grana ordinaria e di mm. 3 per le altre.

Prima di cominciare i lavori, qualora l'Amministrazione non abbia già provveduto in proposito ed in precedenza dell'appalto, l'Appaltatore dovrà preparare a sue spese i campioni dei vari generi di lavorazione della pietra da taglio e sottoporli per l'approvazione alla Direzione dei Lavori, alla quale esclusivamente spetterà giudicare se essi corrispondano alle prescrizioni.

Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fina. Non saranno tollerate né smussature agli spigoli, né cavità nelle facce, né masticature o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse difetti verrà rifiutata, e l'Appaltatore sarà in obbligo di farne l'immediata surrogazione, anche se le scheggiature od ammanchi si verificassero, sia al momento della posa in opera, sia dopo e sino al collaudo.

Le forme e dimensioni di ciascun concio in pietra da taglio dovranno essere perfettamente conformi ai disegni dei particolari consegnati all'Appaltatore, od alle istruzioni che all'atto dell'esecuzione fossero eventualmente date dalla Direzione dei Lavori. Inoltre, ogni concio dovrà essere sempre lavorato in modo da potersi collocare in opera secondo gli originali letti di cava.

Per la posa in opera si potrà fare uso di zeppe volanti, da togliere però immediatamente quando la malta rifluisce nel contorno della pietra battuta a mazzuolo sino a prendere la posizione voluta.

La pietra da taglio dovrà essere messa in opera con malta dosata kg 400 di cemento normale per metro cubo di sabbia e, ove occorra, i diversi conci dovranno essere collegati con grappe ed arpioni di rame, saldamente suggellati entro apposite incassature praticate nei conci medesimi.

Le connessioni delle facce viste dovranno essere profilate con cemento a lenta presa, diligentemente compresso e lisciato mediante apposito ferro.

Art. C/26 Intonaci - rinzaffi - stuccature

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione adatta, e soltanto dopo che le murature si siano perfettamente asciugate; inoltre le superfici da intonacare dovranno essere preventivamente ben bagnate e pulite, con asportazione delle parti di malta superficiale poco aderenti.

Nella esecuzione di rinzaffi e rabbocature si avrà cura di ricoprire perfettamente la superficie da proteggere in modo che risulti piana ed uniforme.

Nella esecuzione degli intonaci sarà usata la massima cura nel riempimento delle connessioni e dei vuoti, in modo che la superficie sia completamente ricoperta dalla malta e risulti perfettamente piana e liscia, con gli spigoli vivi e rettilinei; ove prescritto l'intonaco sarà lisciato a ferro, previa abbondante spolveratura di cemento puro sulla superficie ancora fresca.

Nelle stuccature di paramenti in vista delle murature di mattoni, le connessioni dovranno essere profondamente aperte e pulite e quindi riempite diligentemente con malta sufficientemente compressa; l'eventuale stilatura dei giunti dovrà essere effettuata con apposito ferro e risultare assolutamente regolare con linee perfettamente verticali ed orizzontali.

Qualora la Direzione Lavori lo ritenga opportuno, potrà ordinare all'Impresa l'adozione di intonaci idrofughi o di sostanze protettive delle superfici dei calcestruzzi.

Art. C/27 Opere di raccolta e scarico delle acque stradali

I tubi nonché tutti i manufatti speciali occorrenti per la costruzione della rete di scolo delle acque stradali dovranno corrispondere per forma, dimensioni e caratteristiche costruttive ai "campioni" depositati presso l'Ufficio Tecnico Comunale - Settore Lavori Pubblici – U.I. Gestione Viabilità, nonché ai "tipi" allegati al presente Capitolato.

Qualora vengano impiegati tubi di cemento, questi dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con diametro uniforme e gli spessori corrispondenti alle prescrizioni impartite dalla Direzione Lavori; saranno bene stagionati e di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione, senza screpolature e sbavature e muniti di apposite sagomature alle estremità per consentire un giunto a sicura tenuta. Di norma i tubi saranno posati in opera in base alle livellette e piani stabiliti e su di una platea di calcestruzzo dello spessore prescritto; verranno inoltre rinfiacati con calcestruzzo cementizio secondo il dosaggio prescritto e secondo la sagomatura prevista nei disegni di progetto, previa perfetta sigillatura dei giunti con malta di puro cemento.

I tubi di cloruro di polivinile per la formazione di condotti dovranno essere forniti in pezzi della lunghezza non inferiore a m. 3,00, dello spessore e diametro precisato in elenco prezzi; saranno posti in opera, secondo le livellette di progetto, su di una platea in calcestruzzo, provvedendo infine alla completa copertura della tubazione con lo stesso materiale.

I normali elementi prefabbricati (pozzetti di raccolta, cassette di raccordo, ecc.) che completano le tubazioni, saranno sempre posti in opera su sottofondo di calcestruzzo di spessore adatto e di dimensioni non inferiori al fondo degli elementi stessi.

Si procederà al collegamento degli stessi con le tubazioni realizzando con cura il taglio, sia delle pareti degli elementi prefabbricati che dell'elemento terminale delle tubazioni, nonché la sigillatura con malta cementizia delle giunzioni, che dovranno risultare all'interno perfettamente raccordate e lisce; in particolare per i pozzetti di raccolta a sifone insistenti su marciapiedi rialzati, si dovrà anche realizzare la bocca di entrata, completandola con lo scivolo esterno di raccordo con la cunetta stradale, da costruirsi in calcestruzzo ben sagomato e liscio.

Infine si dovrà effettuare la collocazione in opera delle botole o delle caditoie sui pozzetti di raccolta, provvedendo al necessario sovrizzo delle pareti dei pozzetti stessi, con le modalità stabilite dai relativi prezzi dell'«Elenco» in calce al presente Capitolato, nonché alla realizzazione del gargame per l'eventuale controtelaio, ed alla posa e fissaggio in opera di quest'ultimo.

Qualora si renda necessario, potranno anche essere costruiti pozzetti in muratura di mattoni con malta cementizia, di adatte dimensioni interne e con pareti dello spessore di una o più teste, da completarsi con il rinzafo delle pareti esterne e con la stuccatura delle pareti interne, sempre con malta cementizia.

Nella realizzazione della rete di scolo per la raccolta delle acque stradali, se previsti in progetto o prescritti in sede esecutiva dalla Direzione Lavori, potranno essere utilizzati manufatti in ghisa sferoidale, o lamellare, quali: chiusini, boccaporti, pozzetti a sifone, griglie, botole, caditoie, ecc.

I manufatti utilizzati dovranno tutti essere conformi alla normativa europea che regola la materia e dotati del marchio di qualità.

In particolare, per quanto attiene manufatti in ghisa sferoidale o lamellare, dovranno portare una marcatura leggibile e durevole indicante:

EN 124 come riferimento alla norma
la classe corrispondente
il nome e/o la sigla del fabbricante
l'eventuale marchio di conformità.

Art. C/28 Drenaggi

I drenaggi, comunque effettuati dovranno tenere conto di quanto disposto nel D.M. 17.01.2018 e nel D.M. 11/3/1988 (S.O. alla G.U. n. 127 dell'1/6/1988).

28.1: Drenaggi o vespai tradizionali

I drenaggi o vespai dovranno essere formati con pietrame o ciottolame o misto di fiume, posti in opera su platea in calcestruzzo del tipo di fondazione; il cunicolo drenante di fondo sarà realizzato con tubi di cemento disposti a giunti aperti o con tubi perforati di acciaio zincato.

Il pietrame e i ciottoli daranno posti in opera a mano con i necessari accorgimenti in modo da evitare successivi assestamenti. Il materiale di maggiori dimensioni dovrà essere sistemato negli strati inferiori mentre il materiale fino dovrà essere impiegato negli strati superiori.

La Direzione Lavori potrà ordinare l'intasamento del drenaggio già costituito con sabbia lavata. L'eventuale copertura con terra dovrà essere convenientemente assestata. Il misto di fiume, da impiegare nella formazione dei drenaggi, dovrà essere pulito ed esente da materiali eterogenei e terrosi, granulometricamente assortito con esclusione dei materiali passanti al setaccio 0,4 della serie UNI.

28.2: Drenaggi con filtro in geotessile

In terreni particolarmente ricchi di materiale fino o sui drenaggi laterali delle pavimentazioni, i drenaggi potranno essere realizzati con filtro laterale in telo "geotessile" in poliestere o polipropilene. Il materiale da usare sarà analogo a quello descritto nell'Art. "Qualità e provenienza dei materiali", punto x).

I vari elementi di "geotessile" dovranno essere cuciti tra loro per formare il rivestimento del drenaggio; qualora la cucitura non venga effettuata, la sovrapposizione degli elementi dovrà essere di almeno cm. 50.

La parte inferiore dei "geotessili", a contatto con il fondo del cavo di drenaggio e per un'altezza di almeno cm. 20 sui fianchi, dovrà essere impregnata con bitume a caldo (o reso fluido con opportuni solventi che non abbiano effetto sul supporto) in ragione di almeno 2 kg/m². Tale impregnazione potrà essere fatta prima della messa in opera nel cavo del "geotessile" stesso o anche dopo la sua sistemazione in opera. Dal cavo dovrà fuoriuscire la quantità di "geotessile" necessaria ad una doppia sovrapposizione della stessa sulla sommità del drenaggio (2 volte la larghezza del cavo).

Il cavo rivestito sarà successivamente riempito di materiale lapideo pulito e vagliato trattenuto al crivello 10 mm. UNI, tondo o di frantumazione con pezzatura massima non eccedente i 70 mm. Il materiale dovrà ben riempire la cavità in modo da far aderire il più possibile il "geotessile" alle pareti dello scavo. Terminato il riempimento si sovrapporrà il "geotessile" fuoriuscente in sommità e su di esso verrà eseguita una copertura in terra pressata.

28.3: Tubi perforati per drenaggi

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

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

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

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

Art. C/29 Gabbionate

Le gabbionate da costruirsi per la realizzazione di opere di sostegno o di sistemazione, saranno formate con gabbioni metallici riempiti in opera con grossi ciottoli.

Il corpo della gabbionata sarà in genere costituito da gabbioni di dimensioni variabili, disposti secondo uno o più ordini (in funzione dell'altezza e dello spessore della struttura da costruire) e sempre con i giunti sfalsati in modo da realizzare una struttura avente caratteristiche resistenti il più possibile omogenee; le dimensioni del corpo della gabbionata e dei gabbioni stessi dovranno sempre corrispondere alle disposizioni che saranno impartite in merito dalla Direzione dei Lavori all'atto esecutivo.

I gabbioni dovranno sempre essere del tipo a "scatola" con pareti di rete metallica zincata, avente maglia a doppia torsione in filo di ferro zincato del diametro che sarà precisato di volta in volta dalla Direzione dei Lavori; i collegamenti fra le diverse pareti dei gabbioni, e fra i gabbioni stessi (a riempimento avvenuto) dovranno essere realizzati con robuste legature continue in filo di ferro zincato dello stesso diametro adottato per i gabbionati.

I fili metallici delle maglie, quelli per le cuciture ed i tiranti avranno zincatura forte, in ragione di 260-300 g per ogni m² di superficie zincata e dovranno corrispondere alle norme di cui alle linee guida per la redazione di capitolati per l'impiego di reti metalliche a doppia torsione del maggio 2006. Le metodologie di calcolo e l'analisi dei carichi dovrà essere conforme al D.M.17.01.2018.

Le prove sui materiali dei gabbioni e sulla zincatura saranno eseguite a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, secondo le norme stabilite dalla Circolare sopra citata.

Il riempimento delle gabbionate verrà effettuato con pietrame o ciottoli (di dimensioni tali che non possano passare in alcun senso attraverso le maglie della rete), collocati a mano e le facce in vista saranno lavorate con le stesse modalità della muratura a secco e con analogo onere di paramento.

Durante il collocamento verranno posti in opera i tiranti di attraversamento riuniti le opposte pareti e quelli riuniti le testate con le pareti.

Art. C/30 Stabilizzazione o consolidamento di sottofondi stradali naturali - sottofondazioni

Come già si è detto nel precedente Art. C/6, qualora la Direzione dei Lavori giudichi sufficiente la capacità portante del terreno sottostante i piani di posa dei rilevati e delle fondazioni stradali in trincea, l'Impresa dovrà procedere al definitivo compattamento dei piani stessi fino a raggiungere, almeno per i primi 30 cm., il 95% della densità massima A.A.S.H.O. - modificata.

Qualora invece il sottofondo naturale in sito non presenti sufficiente capacità portante, il Direttore dei Lavori disporrà, caso per caso, la stabilizzazione od il consolidamento del sottofondo stesso con l'aggiunta di materiali adatti od anche, se necessario, la costruzione di una vera e propria sottofondazione.

La stabilizzazione dei terreni naturali in sito viene in genere effettuata con calce idrata in polvere, nella percentuale stabilita in sede esecutiva dalla Direzione Lavori (generalmente dall'1% al 3% in peso). La miscelazione in sito normalmente prevede la successione delle seguenti fasi di lavorazione:

- scarificazione e polverizzazione del terreno, da eseguire con i ripper di motolivellatrici o con lame scarificatrici ed erpici a disco;

- spandimento della calce idrata in polvere;

- miscelazione con mescolatori a disco, a erpice o ad albero orizzontale rotante, in modo tale da consentire l'omogenea miscelazione della calce in tutto lo spessore dello strato da trattare;

- umidificazione del terreno, compattazione e finitura con rulli metallici o a piedi di montone o a segmenti, che precedono i successivi passaggi di rulli gommati pesanti, con sagomatura finale operata mediante motolivellatrice.

Il semplice consolidamento del sottofondo in sito verrà effettuato in genere con lo stendimento di uno strato di pietrisco, ghiaia in natura, sabbia o residui di scarificazione di massicciate demolite; tali materiali aggiuntivi dovranno essere regolarmente distesi per lo spessore stabilito di volta in volta dalla Direzione dei Lavori, procedendo successivamente alla miscelazione con mezzi meccanici del materiale aggiunto con lo strato superiore del terreno naturale, ed al definitivo compattamento, da effettuarsi sempre con mezzi meccanici, fino a raggiungere, per lo strato consolidato, il 95% della densità massima A.A.S.H.O. - modificata.

Quando si renda necessaria la costruzione di una vera e propria sottofondazione, questa verrà in genere costruita con sabbia, ghiaia in natura (o con idonei materiali da rilevato) stesi per lo spessore stabilito dalla Direzione dei Lavori e costipati in opera con adatti mezzi meccanici, sino a raggiungere in ogni punto della sottofondazione il 95% della densità massima A.A.S.H.O. - modificata.

Sia i sottofondi naturali o consolidati che le eventuali sottofondazioni. dovranno di norma, salvo diversa prescrizione del Direttore dei Lavori, essere superiormente regolarizzati e profilati secondo una sagoma trasversale parallela a quella che dovrà avere il piano di rotolamento della pavimentazione finale.

30.1 Caratteristiche dei terreni

Indicativamente sono idonee al trattamento con legante da definire in base al risultato delle prove le terre fini plastiche limose-argillose dei gruppi A6-A7 (classificazione UNI 11531-1/2014) nonché le terre appartenenti ai gruppi A2-6 e A2-7, quando contengano una frazione di passante al setaccio 0.4 UNI superiore al 35%. I contenuti di sostanze organiche e di solfati dovranno essere inferiori rispettivamente al 3% e al 2%.

30.2 Studio della miscela ottimale

Sul materiale da trattare con legante va presentato uno studio sulla compattazione secondo la modalità PROCTOR-AASHO Mod. della normativa CNR-BU n°. 69. Il tipo di legante, il suo dosaggio e le condizioni di umidità ottimali debbono risultare da uno studio di laboratorio eseguito confezionando una serie esaustiva di provini secondo la norma AASHTO T180 “ Proctor modificata “. Le caratteristiche di resistenza debbono essere ricavate da prove di compressione E.L.L. a 7 giorni di maturazione in ambiente saturo. La resistenza media alla compressione determinata su almeno n°. 3 campioni deve risultare non inferiore a $R_c = 1.20$ MPa e comunque nessun provino potrà avere resistenza alla compressione a rottura $R_c < 1.00$ MPa.

Un'altra serie di prove deve essere condotta per valutare la resistenza a trazione indiretta che dovrà essere $R_t > 0.15$ MPa, misurata secondo la prova CNR-BU n°. 97, come media su almeno tre campioni e comunque mai inferiore a $R_t < 0.12$ MPa per ogni singolo provino. A seguito del procedimento di saturazione deve essere indicato il dato sul rigonfiamento volumetrico che non dovrà di norma superare l'1%. Almeno due provini, per ogni condizione sperimentata, dopo tre giorni di maturazione in ambiente saturo vanno totalmente immersi in acqua e prelevati dopo altri quattro giorni in modo che risultino maturati per sette giorni. Su questi ultimi provini debbono essere eseguite prove di compressione E.L.L. e di trazione indiretta, con le stesse modalità dei campioni non immersi in acqua, i cui risultati non debbono essere inferiori all'80% dei rispettivi indicati in precedenza ($R_c > 0.96$ MPa ed $R_t > 0.12$ MPa) E' comunque richiesto ed è assolutamente indispensabile che i campioni immersi in acqua mantengano la loro forma e volume senza che si generino fessurazioni e/o plasticizzazioni. Il proponente può presentare uno studio che preveda una integrazione anche con tempi di maturazione diversi da quello indicato. E' facoltà eseguire anche uno studio con prove “ C.B.R. “ in condizioni di post-saturazione e totale immersione in acqua; lo studio non può in ogni caso sostituire quello richiesto delle prove a compressione E.L.L.

30.3 Controlli in corso d'opera

Per la verifica dell'efficacia delle lavorazioni condotte si stabiliscono i seguenti controlli in opera.

Durante la compattazione del terreno, subito dopo la miscelazione sul posto, si preleva un significativo quantitativo di materiale procedendo immediatamente a confezionare in fustella n°. 8 provini secondo la procedura “ Proctor modificata “ e quindi fatti maturare in ambiente saturo. Due provini saranno sottoposti a compressione a sette giorni di maturazione mentre gli altri due, dopo tre giorni di maturazione in ambiente saturo, saranno totalmente immersi in acqua e sottoposti a prova E.E.L. dopo altri quattro giorni. Altrettanti provini saranno utilizzati per le prove a trazione indiretta a sette giorni; due con maturazione in ambiente saturo e due dopo totale immersione in acqua per almeno 4 giorni dopo 3 giorni di maturazione in

ambiente saturo. I risultati non dovranno essere inferiori al 70%, per maturazione in ambiente saturo, ed al 60%, per maturazione in totale immersione, di quelli stabiliti nello studio preliminare ($R_c > 0.84$ MPa ed $R_t > 0.105$ MPa per maturazione in ambiente e saturo e $R_c > 0.72$ MPa ed $R_t > 0.09$ MPa per maturazione dopo totale immersione). Ogni prelievo è quindi costituito da almeno n°.4 provini.

Sul materiale in posto dopo la compattazione e dopo almeno 7 giorni di maturazione il valore di modulo di deformazione al primo ciclo di carico, misurato secondo la norma CNR n°. 146/1992, nell'intervallo compreso tra ($0.15 < p < 0.25$) MPa deve risultare $M_d > 50$ MPa.

Da pozzetti praticati in posto, dopo almeno 7 giorni dall'esecuzione dello strato, si prelevano campioni di materiale da immergere in acqua. Trascorsi quattro giorni il materiale deve conservare la forma, il volume, valori di P.P. > 75 KPa e comunque non intorbidire l'acqua.

Il controllo sullo spessore dello strato trattato, sulle sue resistenze meccaniche e sulla omogeneità di tutto il solido sottoposto a stabilizzazione è condotto con prove penetrometriche dinamiche, da realizzarsi mediante attrezzatura esercitante un'energia di 60 J. Il numero di colpi necessario per infiggere le aste di 10 cm deve essere superiore a 20 ($N > 20$ colpi e $= 10$ cm.). Non saranno accettate lavorazioni che evidenzino discontinuità di resistenze tra strati fatti in successione.

La regolarità superficiale è valutata tramite apposito regolo rigido della lunghezza di 4,0 m disposto sul piano finito secondo due direzioni ortogonali tra loro. Lo scostamento della sagoma dal regolo dovrà essere inferiore ad 40 mm. È ammesso uno scostamento in eccesso solo nei punti di manifesta difficoltà operativa da parte dei mezzi di cantiere.

Art. C/31 Fondazioni a legante idraulico, con bitume schiumato o non legate

La fondazione stradale, costituente l'ossatura portante della "sovrastuttura", potrà essere costruita con modalità e materiali diversi, a seconda delle previsioni di progetto, e comunque in base alle disposizioni che verranno impartite in merito dalla Direzione dei Lavori all'atto esecutivo. Le caratteristiche costruttive dei diversi tipi di fondazioni dovranno essere conformi a quanto previsto dai relativi prezzi dell'"Elenco" in calce al presente Capitolato, inoltre dovranno corrispondere alle seguenti prescrizioni particolari:

31.1: Misto granulare stabilizzato per fondazione e/o sottofondazione

31.1.1: Descrizione

La fondazione in oggetto è costituita da una miscela di terre stabilizzate granulometricamente; la frazione grossa di tale miscela (trattenuta al setaccio UNI 2 mm) può essere costituita da ghiaie, frantumati, detriti di cava, scorie o da aggregati provenienti dagli scarti delle attività di costruzione e demolizione (C&DW in accordo alla UNI 11531-1 2014) o anche altro materiale ritenuto idoneo dalla DL. Questa lavorazione si applica per strati di fondazione nelle Manutenzioni Straordinarie (MS) o Nuove Lavorazioni (NC) esclusivamente nei casi di strade di minore rilevanza e può essere impiegata anche per lavori di sottofondazione come ultimo strato del rilevato stradale. La fondazione potrà essere formata da materiale di apporto idoneo

oppure da correggersi con adeguata attrezzatura in impianto fisso di miscelazione. Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato progettualmente e verificato dalla DL.

31.1.2: Caratteristiche dei materiali da impiegare

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

- a) l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 63 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- b) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limite:

TABELLA 31/a

APERTURA SETACCI UNI (mm)	PASSANTE TOTALE IN PESO %
Setaccio 63	100-100
Setaccio 40	84-100
Setaccio 20	70-92
Setaccio 14	60-85
Setaccio 8	46-72
Setaccio 4	30-56
Setaccio 2	24-44
Setaccio 0,25	8-20
Setaccio 0,063	6-12

- c) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%
in peso;
- d) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio ASTM n. 4; compreso tra 40 e 80 (la prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento).

Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia pari a 80 potrà essere modificato dalla DL in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso tra 40 e 60 la DL richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma. Indice di portanza C.B.R.⁵ dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello UNI 25 mm) non minore di 50. E' inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di + 2% rispetto all'umidità ottima di costipamento. Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi a, b, c, d, salvo nel caso citato al comma d) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

31.1.3: Studio preliminare

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

⁵ CNR-UNI 10009 - Prove sui materiali stradali indice di portanza CBR di una terra

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

31.1.4: Modalità esecutive

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma, i requisiti di compattezza ed essere ripulito da materiale estraneo non idoneo. Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità o danni dovuti al gelo lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Impresa. Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla DL con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento), tali da portare alla eventuale taratura dei mezzi costipanti. Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata (AASHTO T 180-57 metodo D) con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 3/4" ⁶. La portanza dello strato dovrà essere rilevata mediante tramite LWD (Light Weight Deflectometer tipo Dynatest) con 30 secondo procedura di prova descritta all'art 31.6. Questi valori di portanza, solo ed esclusivamente per la lavorazione in oggetto, sono da considerarsi indicativi e servono operativamente all'impresa o alla Direzione Lavori per valutare i risultati che si stanno conseguendo e non verranno utilizzati per la valutazione del lavoro. A tale fine, infatti, dovranno essere eseguite prove di carico con piastra in sito (CNR B.U. n°146/92) a doppio ciclo, per le quali il valore del modulo di deformazione Md al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso fra 0,15

⁶ AASHTO T 180-57 metodo D con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 3/4". Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di 25 mm, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

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

dove

d_r = densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm da paragonare a quello AASHTO modificata determinata in laboratorio;

d_i = densità della miscela intera;

P_c = peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm.

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

e 0,25 MPa, rilevato dopo almeno 7 giorni dalla compattazione non dovrà mai essere inferiore ai 60 MPa. Il rapporto tra il modulo valutato al primo ciclo di carico e quello al secondo non dovrà risultare inferiore a 0,50. La DL effettuerà tale controllo prima della stesa degli strati superiori; in caso di carenze interromperà le lavorazioni successive fino all'ottenimento del valore richiesto. La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di 4,5 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. Per quanto riguarda il controllo delle lavorazioni si richiamano espressamente le norme di cui al punto 31.1.7.

31.2: Fondazione (sottobase) in misto cementato confezionato in centrale

31.2.1: Descrizione

Il misto cementato per fondazione (sottobase) sarà costituito da una miscela di inerti lapidei, impastata con cemento ed acqua in impianto centralizzato con dosatori a peso o a volume, da stendersi in un unico strato dello spessore finito di norma di 20 cm e comunque variabile secondo le indicazioni della DL.

31.2.2: Caratteristiche dei materiali da impiegare

31.2.2.1: Inerti

Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava e/o di fiume con percentuale di frantumato complessiva compresa tra il 30 ed il 60% in peso sul totale degli inerti. A discrezione della DL potranno essere impiegate quantità di materiale frantumato superiori al limite stabilito, in questo caso la miscela finale dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione e a trazione a 7 giorni prescritte nel seguito; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante allo 0,063 mm. Gli inerti avranno i seguenti requisiti:

- Aggregato di dimensioni non superiori a 40 mm, né di forma appiattita, allungata o lenticolare;
- Granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo ed uniforme (UNI EN 933-1);

TABELLA 31/b

APERTURA SETACCI UNI (mm)	PASSANTE TOTALE IN PESO %
Setaccio 40	100
Setaccio 31,5	90-100
Setaccio 20	70-90
Setaccio 14	58-78
Setaccio 8	43-61
Setaccio 4	28-44
Setaccio 2	18-32
Setaccio 0,4	9-20
Setaccio 0,125	6-13
Setaccio 0,063	5-10

Perdita in peso alla prova Los Angeles (UNI-EN1097-2) non superiore al 30% in peso;
Equivalente in sabbia (UNI EN 933-8) compreso fra 30 e 60;
Indice di plasticità (CNR UNI 10014) uguale a zero (materiale non plastico).

31.2.2.2: *Legante*

Dovrà essere impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'altoforno) di classe 325 tenendo anche in conto la eventuale aggressività dell'ambiente. A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 2,5% e il 4,0% sul peso degli inerti asciutti.

31.2.2.3: *Acqua*

Dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica, e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento (rilevabile con lo studio con pressa giratoria) con una variazione compresa entro + 2% del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

31.2.3: Studio della miscela in laboratorio

Le percentuali ottimali di cemento e di acqua saranno stabilite in relazione alle prove di addensamento e di resistenza eseguite in laboratorio su provini cilindrici di miscela, confezionati entro stampi C.B.R. (CNR UNI 10009). In particolare, sarà necessario operare secondo quanto segue. Per la determinazione dell'umidità ottimale di costipamento e relativa densità massima secca della miscela degli aggregati di progetto si esegue uno studio Proctor modificato (CNR B.U. n°69/78). La miscela granulometrica sottoposta a compattazione Proctor deve contenere una percentuale di cemento pari all'incirca alla metà di quella ottimale e quantità d'acqua massime crescenti dell'1,0% in peso. Per la determinazione della percentuale ottimale di cemento si confezionano provini di miscela realizzati entro stampi C.B.R. impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm³) da maturarsi 7 giorni a T=25 °C e sottoporsi a prove di compressione e trazione indiretta. Per il confezionamento dei provini gli stampi C.B.R. verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio. Tale eccedenza deve essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente 17,78 cm. La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO modificata e 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello 51±0,5 mm, peso pestello 4,535±0,005 daN, altezza di caduta 45,7 cm). Le miscele che costituiscono i provini dovranno essere confezionate con quantità crescenti di cemento, calcolandole in modo che la percentuale di umidità effettiva dell'impasto non sia mai superiore a quella misurata sulla curva di massima densità. La miscela scelta in fase di prequalifica dovrà avere le seguenti caratteristiche:

TABELLA 31/c

Resistenze	3gg	7gg	Dimensioni Provini
Rt 25°C (MPa)	0,30-0,50	0,32-0,60	Diametro 150mm Altezza 100-130mm
Compressione semplice 25°C (MPa)	1,4-3,6	2,5-5,5	Diametro 150mm Altezza 160-200mm

31.2.4: Formazione e confezione delle miscele

Caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte. Gli impianti dovranno comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto. La zona destinata allo stoccaggio degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura. Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondenti alle classi impiegate.

31.2.5: Posa in opera

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accettata dalla DL la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti. La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti gommate a 4 assi o cingolate e comunque dei tipi approvati dalla DL in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento sia longitudinale che trasversale. Le operazioni di addensamento dello strato dovranno essere realizzate in ordine con le seguenti attrezzature:

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

Potranno essere impiegati in alternativa rulli misti, vibranti-gommati comunque tutti approvati dalla DL, delle stesse caratteristiche sopra riportate. La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 5°C e superiori a 35°C e mai sotto la pioggia. Tuttavia, a discrezione della DL, potrà essere consentita la stesa a temperature diverse. In questo caso però sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di confezione al luogo di impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad una abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Infine le operazioni di costipamento e di stesa del velo di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela. Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature comprese tra 15°C e 18°C ed umidità relativa del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relativa anch'essa crescente; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione della miscela. Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà

superare di norma le 2 ore per garantire la continuità della struttura. Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale simile. Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola al momento della ripresa della stesa, se non si fa uso della tavola sarà necessario, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo che si ottenga una parete perfettamente verticale. Non dovranno essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa. 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 e previa verifica che il transito non danneggi lo strato. Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

31.2.6: Protezione superficiale

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura dovrà essere eseguita la spruzzatura di un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55% in ragione di $1 \div 2 \text{ kg/m}^2$, in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto e successivo spargimento di sabbia.

31.2.7: Norme di controllo delle lavorazioni

A discrezione della Direzione dei Lavori verrà verificata la rispondenza delle caratteristiche granulometriche delle miscele. Verrà ammessa una tolleranza di ± 5 punti percentuali fino al passante al setaccio 4 e di ± 2 punti percentuali per il passante al setaccio 2 ed inferiori, purché non vengano superati i limiti del fuso. La rispondenza delle caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le medesime prove di laboratorio eseguite per la loro qualifica. La rispondenza delle granulometrie delle miscele a quelle di progetto dovrà essere verificata con controlli giornalieri, e comunque ogni 300 m^3 di materiale posto in opera. A compattazione ultimata la densità in sito dovrà essere non inferiore al 94% della densità dei provini giratoria (miscela di progetto a 180 giri) nel 100% delle misure effettuate. La portanza dello strato dovrà essere rilevata mediante tramite LWD (Light Weight Deflectometer tipo Dynatest) con valori min 60Mpa dopo 4 ore e 200 Mpa dopo 1gg e secondo procedura di prova descritta all'art 31.6. La DL effettuerà tale controllo prima della stesa degli strati superiori; in caso di carenze interromperà le lavorazioni successive fino all'ottenimento del valore richiesto. Lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 400 m. di strada o carreggiata. Lo spessore stabilito non dovrà avere tolleranze in difetto superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti; in caso contrario sia per la planarità che per le zone omogenee con spessore in difetto sarà obbligo dell'Appaltatore a sua cura e spesa compensare gli spessori carenti incrementando in egual misura lo spessore in conglomerato bituminoso sovrastante

31.3: Fondazione (sottobase) in misto cementato o calce (*), la tecnica della miscelazione in sito

31.3.1: Descrizione

Il misto cementato per fondazione (sottobase) con miscelazione in sito e inerente esclusivamente i lavori di **manutenzione straordinaria (MS)** e sarà costituito da una

miscela di inerti costituenti la preesistente fondazione in misto granulare da miscelare in sito, mediante idonei miscelatori (pulvimixer), dopo aggiunta di cemento ed acqua, per uno spessore di norma di cm. 20 e comunque variabile secondo le indicazioni della DL (ma comunque non superiore a 30 cm). Altri spessori potranno essere richiesti secondo le caratteristiche progettuali.

31.3.2: Caratteristiche dei materiali

31.3.2.1: Inerti

Nel caso di impiego della preesistente fondazione in misto granulare, occorrerà verificare l'assenza di sostanze plastiche (limi, argille) e la rispondenza alle prescrizioni granulometriche (UNI EN 933-1) indicate nel fuso seguente:

TABELLA 31/d

APERTURA SETACCI UNI (mm)	PASSANTE TOTALE IN PESO %
Setaccio 63	100-100
Setaccio 40	86-100
Setaccio 20	70-96
Setaccio 14	62-90
Setaccio 8	48-76
Setaccio 4	30-58
Setaccio 2	20-42
Setaccio 0,25	7-20
Setaccio 0,063	5-12

Permetterne la correzione mediante aggiunta di inerti di dimensioni e caratteristiche tali da riportare la curva granulometrica nel fuso richiesto e per un massimo del 20% in peso del totale della miscela. L'indice di plasticità dovrà essere inferiore a 10 e comunque il prodotto finale dovrà avere le caratteristiche a compressione e a trazione a 7 giorni come indicato al punto 31.2.3.. Nel caso di impiego di misto granulare nuovo la curva granulometrica dovrà essere sempre continua ed uniforme e rispettare i limiti del fuso di seguito riportato; gli inerti non dovranno avere forma allungata o lenticolare e la perdita in peso Los Angeles (UNI-EN1097-2) non superiore a 30% in peso. L'indice di plasticità (CNR UNI 10.014) dovrà risultare uguale a zero.

TABELLA 31/e

APERTURA SETACCI UNI (mm)	PASSANTE TOTALE IN PESO %
Setaccio 63	100-100
Setaccio 40	84-100
Setaccio 20	68-90
Setaccio 14	58-82
Setaccio 8	44-70
Setaccio 4	28-54
Setaccio 2	22-42
Setaccio 0,25	8-20

Setaccio 0,063	5-12
----------------	------

31.3.2.2: *Legante*

Verrà impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'altoforno) di classe 325. A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 3% e il 5% sul peso degli inerti asciutti.

31.3.2.3: *Acqua*

Dovrà essere pura ed esente da sostanze organiche. L'umidità potrà essere controllata in cantiere con sistemi rapidi. Nel caso di lavori durante la stagione calda sarà opportuno riuniformare il misto miscelato, prima della rullatura.

31.3.3: Studio della miscela in laboratorio

Le percentuali ottimali di cemento e di acqua saranno stabilite in relazione alle prove di addensamento e di resistenza eseguite in laboratorio su provini cilindrici di miscela, confezionati entro stampi C.B.R. (CNR UNI 10009). In particolare, sarà necessario operare secondo quanto segue. Per la determinazione dell'umidità ottimale di costipamento e relativa densità massima secca della miscela degli aggregati di progetto si esegue uno studio Proctor modificato (CNR B.U. n°69/78). La miscela granulometrica sottoposta a compattazione Proctor deve contenere una percentuale di cemento pari all'incirca alla metà di quella ottimale e quantità d'acqua massime crescenti dell'1,0% in peso. Per la determinazione della percentuale ottimale di cemento si confezionano provini di miscela realizzati entro stampi C.B.R. impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm³) da maturarsi 7 giorni a T=25 °C e sottoporsi a prove di compressione e trazione indiretta. Per il confezionamento dei provini gli stampi C.B.R. verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio. Tale eccedenza deve essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente 17,78 cm. La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO modificata e 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello 51±0,5 mm, peso pestello 4,535±0,005 daN, altezza di caduta 45,7 cm). Le miscele che costituiscono i provini dovranno essere confezionate con quantità crescenti di cemento, calcolandole in modo che la percentuale di umidità effettiva dell'impasto non sia mai superiore a quella misurata sulla curva di massima densità. La miscela scelta in fase di prequalifica dovrà avere le seguenti caratteristiche:

TABELLA 31/f

Resistenze	3gg	7gg	Dimensioni Provini
Rt 25°C (MPa)	0,20-0,45	0,25-0,50	Diametro 150mm Altezza 100-130mm
Compressione semplice 25°C (MPa)	1,3-3,5	2,0-5,0	Diametro 150mm Altezza 160-200mm

31.3.4: Modalità esecutive

La demolizione degli strati legati a bitume dovrà interessare la corsia da sistemare per una larghezza che sarà di volta in volta indicata dalla DL e che comunque non dovrà essere inferiore, là dove possibile, a 4,5 m alla base dello scavo. Si dovranno comunque comprendere nella superficie da demolire anche i giunti di strisciata dei vari strati eventualmente gradonando la sezione di scavo dalla quota superiore a quella inferiore in modo che la larghezza dello strato da miscelare non sia inferiore a 4,0 m. Nel caso di fondazioni in macadam o scapoli di pietrame e di fondazioni in misto granulare o stabilizzato molto compromesse per la presenza di sostanze argillose od altro, si procederà, dietro preciso ordine della DL alla loro demolizione ed asportazione. La ricostruzione dello strato di fondazione sarà effettuata mediante la posa in opera di uno strato in misto granulare e/o uno strato di misto cementato confezionato in centrale secondo disposizioni della DL. Nei casi di fondazione in misto granulare parzialmente compromessa (al di sotto del 50% della superficie dello scambio da risanare) si dovrà provvedere alla sostituzione dei materiali non idonei con materiali nuovi (di caratteristiche granulometriche uguali a quelle del materiale fresco d'apporto), salvo diverso avviso della DL. La rimozione della parte di strato da trattare dovrà essere realizzata mediante scarifica con idonea pala cingolata munita di "rippers" per uno spessore non inferiore a 20 cm, comunque da concordare con la DL. Il cemento verrà distribuito in modo uniforme su tutta la superficie rimossa mediante idonei spargitori. Se inizia a piovere durante questa operazione, si renderà necessario interrompere la distribuzione del cemento ed iniziare immediatamente la miscelazione del cemento con il misto granulare. La miscelazione, preceduta da umidificazione il cui grado sarà definito in funzione della percentuale di umidità presente nel materiale da trattare e dalle condizioni ambientali, sarà realizzata con idonea attrezzatura approvata dalla DL in grado di rimuovere e mescolare uniformemente uno spessore minimo di 20 cm. La miscelazione dovrà interessare tutta la superficie in modo uniforme comprese le fasce adiacenti alle pareti verticali dello scavo. La miscelazione non dovrà mai essere eseguita in condizioni ambientali e atmosferiche avverse quali pioggia o temperatura ambiente non comprese tra 5°C e 35°C. Le condizioni ambientali ottimali si verificano con temperature intorno a 18°C e con tasso di umidità di circa il 50%; con temperature superiori l'umidità dovrà risultare anch'essa crescente. Con temperature inferiori il tasso di umidità non dovrà essere inferiore al 15%. funzione della percentuale di umidità presente nel materiale da trattare e dalle condizioni ambientali, sarà realizzata con idonea attrezzatura approvata dalla DL in grado di rimuovere e mescolare uniformemente uno spessore minimo di 20 cm. La miscelazione dovrà interessare tutta la superficie in modo uniforme comprese le fasce adiacenti alle pareti verticali dello scavo. La miscelazione non dovrà mai essere eseguita in condizioni ambientali e atmosferiche avverse quali pioggia o temperatura ambiente non comprese tra 5°C e 35°C. Le condizioni ambientali ottimali si verificano con temperature intorno a 18°C e con tasso di umidità di circa il 50%; con temperature superiori l'umidità dovrà risultare anch'essa crescente. Con temperature inferiori il tasso di umidità non dovrà essere inferiore al 15%. Completata l'operazione di miscelazione si dovrà provvedere al regolare ripristino dei piani livellando il materiale con idonea attrezzatura secondo le quote e le disposizioni della DL. Il materiale dovrà presentare in ogni suo punto uniformità granulometrica e giusto dosaggio di cemento. Le operazioni di costipamento e la successiva stesa dello strato di protezione dovranno essere eseguite immediatamente dopo le operazioni di miscelazione e di risagomatura;

dovranno comunque essere ultimate entro tre ore dalla stesa del cemento. L'addensamento dello strato che potrà essere preceduto, a discrezione della DL, da una eventuale ulteriore umidificazione, dovrà essere realizzato come indicato al punto 31.1.5. Considerata la complessità dell'effettuazione di uno studio completo che segua lavorazioni di notevole rilevanza e anche l'estrema variabilità potenziale del materiale da stabilizzare che potrebbe vanificare l'effettuazione di un solo studio su un solo prelievo per ottimizzare la lavorazione, si dovrà effettuare una serie di verifiche durante l'esecuzione dei lavori secondo la metodologia descritta di seguito. Ogni 500 m circa di lavorazione dovranno essere effettuate le seguenti valutazioni:

- a) verifica della granulometria
- b) verifica della % di umidità;
- c) verifica della % di cemento che dovrà avere un valore legato alla natura del materiale da riciclare ed alla sua % di umidità.

Indicativamente considerando una lavorazione di 25cm, si fornisce la seguente tabella per l'impiego di cemento in funzione del contenuto d'acqua.

TABELLA 31/g

Contenuto d'acqua totale	Cemento	kg cemento a m² su 25cm di lavorazione
5-6%	2,5%	12,5
6-7%	3%	15,0
7-10%	3,5%	17,5

- d) formazione di provini giratoria per la verifica delle resistenze e densità. La DL stabilirà se e come procedere ad eventuali integrazioni di aggregati di diversa pezzatura (graniglie ecc).

31.3.5: Protezione superficiale

Si richiamano espressamente le norme di cui al punto 31.2.6.

31.3.6: Norme di controllo delle lavorazioni

Si richiamano espressamente le norme di cui al punto 31.2.7.

31.4: Fondazione o sottobase con tecnica del bitume schiumato realizzato in sito

31.4.1: Descrizione

La lavorazione dello schiumato permette di riciclare in sito vecchie fondazioni (misti cementati ammalorati, misti stabilizzati da "potenziare" (manutenzione straordinaria) o per realizzare la fondazione o sottobasi (Nuove Costruzioni) con la posa in opera e la lavorazione di materiale idoneo, vergine o proveniente da fresature o rimozioni di pacchetti stradali ammalorati, previa autorizzazione della DL. Questa lavorazione si può impiegare nelle Manutenzioni Straordinarie e nei Nuove Costruzioni (MS, NC). Nella manutenzione straordinaria la lavorazione consiste nella rimozione e miscelazione (mediante idonee riciclatrici), e successiva compattazione, di strati

profondi ammalorati (stabilizzati, cementati ecc.) compresa (se necessario) una parte di conglomerato bituminoso (per spessori max di 4-10 cm) compatibilmente con la macchina riciclatrice impiegata e lo stato del conglomerato residuo. L'opportunità di fresare in anticipo questi strati verrà decisa di volta in volta in accordo con la DL. Il bitume viene immesso nella camera di mescolazione della riciclatrice (insieme all'acqua), mentre il cemento viene in genere steso prima anteriormente al treno di riciclaggio. Le attuali tecnologie permettono di "trattare" spessori massimi di 25-27 cm compattati. Prima di iniziare la lavorazione al fine di verificare gli spessori vanno eseguiti 2-3 carotaggi per km, mentre per la caratterizzazione del materiale da riciclare va eseguito almeno un saggio di almeno 150 kg; lo scopo è quello di ottenere il raggiungimento delle resistenze indicate rispettando i parametri fondamentali su miscele addensate con pressa giratoria. Nel caso non si possa effettuare uno studio preventivo completo per l'ottimizzazione dei parametri della lavorazione (cemento, bitume, eventuali integrazioni, eventuale acqua di aggiunta ecc), si potrà iniziare la lavorazione ed analizzare quindi il materiale del saggio per valutare, in corso d'opera, i parametri fondamentali che seguono. La fondazione potrà essere formata da materiale di apporto (Nuove Costruzioni) idoneo oppure da correggersi con adeguata attrezzatura in impianto fisso di miscelazione. Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato progettualmente e verificato dalla DL. L'impresa dovrà proporre alla DL la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela.

31.4.2: Caratteristiche dei materiali da impiegare

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

a) granulometria compresa nel seguente fuso (post estrazione se compresa di conglomerato bituminoso) e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limite:

TABELLA 31/h

APERTURA SETACCI UNI (mm)	PASSANTE TOTALE IN PESO %
Setaccio 63	100-100
Setaccio 40	86-100
Setaccio 20	70-95
Setaccio 14	62-90
Setaccio 8	48-75
Setaccio 4	30-56
Setaccio 2	20-40
Setaccio 0,25	8-20
Setaccio 0,063	5-10

b) i bitumi da impiegare dovranno essere saranno quelli descritti all'art. 33.1.3. e andranno impiegati orientativamente al 3,5 % in peso sulla miscela, salvo diverse indicazioni derivanti dallo studio e da indicazioni della DL;

c) verrà impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'altoforno) di classe 325 in percentuale connessa al contenuto d'acqua del materiale da riciclare (ricavato dal saggio effettuato).

Indicativamente considerando una lavorazione di 25cm, si fornisce la seguente tabella per l'impiego di cemento in funzione del contenuto d'acqua:

TABELLA 31/i

Contenuto d'acqua totale	Cemento	kg cemento a m ² su 25cm di lavorazione
5-6%	2%	10
6-7%	2,5%	12,5
7-9%	3%	15
9-10%	3,5%	17,5

d) Resistenze diametrali

Per le resistenze si dovranno realizzare provini con pressa giratoria con n° giri 180 con le seguenti caratteristiche:

TABELLA 31/o

Pressione verticale kPa	600±3
Angolo di rotazione	1,25±0,02
Velocità di rotazione (giri/min)	30
Diametro provino (mm)	150

TABELLA 31/i

Resistenze	3gg	Dimensioni Provini
ITS 25°C (MPa)	0,32-0,55	Diametro 150mm Altezza 100-130mm
CTI 25°C (MPa)	> 50	Diametro 150mm Altezza 100-130mm
Compressione semplice 25°C (MPa)	1,0-3,0	Diametro 150mm Altezza 160-200mm

I provini vanno maturati a 40 °C e termostati a 25 °C per 4 ore prima del test di Rottura

e) Eventuali integrazioni

Per la corretta esecuzione della lavorazione è bene integrare il materiale in sito con il 10% di sabbia di frantumazione 0/4 (circa 2,5 cm di spessore da stendere con finitrice) a meno di riciclare strati con notevole contenuto di fino. In questo caso sarà la DL a stabilire le modalità di procedere, valutando se è necessario integrare con materiale più grosso, di pezzature diverse (graniglie ecc).

31.4.3: Studio preliminare

I parametri sopra descritti potranno essere ricercati mediante l'effettuazione di uno studio finalizzato alla determinazione delle percentuali ottimali dei leganti (cemento e bitume) e dell'acqua di compattazione oltreché allo stabilire l'eventuale aggiunta di aggregati di integrazione. A tal fine si dovranno realizzare provini con pressa giratoria (punto d) secondo il seguente schema (indicativo):

TABELLA 31/m

Cemento (%)	2			2,5			3		
Acqua di compattazione (%) [*]	2	2	2	3	3	3	4	4	4
Acqua di compattazione (%)	5	6	7	5	6	7	5	6	7
N°provini ⁷	6	6	6	6	6	6	6	6	6

**le percentuali sono da intendersi in peso sulla miscela degli aggregat*

31.4.4: Modalità esecutive

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 25 cm e non inferiore a 20 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti. A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato riciclato. Verificandosi comunque eccesso di umidità o danni dovuti al gelo lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Impresa. Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati un rullo monotamburo vibrante di almeno 19 ton preferibilmente accoppiato ad un rullo gommato di almeno 14 ton. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. Le prove di portanza tramite LWD (Light Weight Deflectometer tipo Dynatest) dovranno avere valore minimo 50Mpa dopo 4 ore e 180 MPa dopo 1gg. La DL effettuerà tale controllo prima della stesa degli strati superiori; in caso di carenze interromperà le lavorazioni successive fino all'ottenimento del valore richiesto. Il materiale dopo il passaggio della riciclatrice dovrà presentarsi omogeneo e con bitume ben disperso (senza la presenza di grumi). Va sempre effettuata una sovrapposizione delle strisciate di 15-30 cm in relazione alla larghezza del "tamburo" della stabilizzatrice. E' da evitare la stesa in condizioni di pioggia e con temperature inferiori a 10 °C. Per la stesa dello strato superiore si dovrà attendere il giorno successivo (o almeno 6-8 ore nel caso di esigenze operative improrogabili). Particolare attenzione va posta nel controllo della umidità che dovrà rimanere nei limiti indicati per non compromettere l'esito della lavorazione. Per quanto riguarda il controllo delle lavorazioni considerata la complessità dell'effettuazione di uno studio completo che segua lavorazioni di notevole rilevanza e anche l'estrema variabilità potenziale del materiale da stabilizzare che potrebbe vanificare l'effettuazione di un

⁷ I sei provini (per ciascun punto dello studio) andranno maturati e rotti (tre a compressione e tre a trazione indiretta a tre o a 7 gg) sempre secondo quanto sopra descritto, in cui sono descritte anche le resistenze richieste.

solo studio su un solo prelievo per ottimizzare la lavorazione, si dovrà effettuare una serie di verifiche durante l'esecuzione dei lavori secondo la metodologia descritta di seguito. Ogni 500 m circa di lavorazione dovranno essere effettuate le seguenti valutazioni:

- a) verifica della granulometria (post estrazione) con % di bitume risultante nella miscela presente che deve essere compreso tra 3,0 e 4,5%;
- b) verifica della % di umidità;
- c) verifica della % di cemento che dovrà avere un valore legato alla natura del materiale da riciclare ed alla sua % di umidità; nel caso ci sia una variazione di umidità la quantità di cemento per i tratti successivi al prelievo va adeguata secondo l'art. 31.4.2 punto c);
- d) prelievo di materiale su cui effettuare test a resistenza diametrale, vedi art. 31.4.2 punto d);
- e) verifica della temperatura del bitume in fase di schiumaggio che deve essere sempre >160 °C (alla autobotte 165 °C).

31.5: Fondazione o sottobase con tecnica del bitume schiumato realizzato in impianto

31.5.1: Descrizione

La tecnologia dello schiumato in impianto va applicata per reimpiegare materiali fresati o vergini, stoccati in cumuli, lavorandoli con opportuni impianti in aree adiacenti il tratto da risanare o realizzare o a fianco agli impianti a caldo. Il materiale a cui sono aggiunti i leganti e l'acqua dovrà essere steso con finitrice e compattato. Gli impianti devono prevedere la possibilità di caricare direttamente il materiale sui camion per il trasporto in sito e la stesa (opzione preferibile); è possibile stoccare in cumuli il materiale già "schiumato" per 1 o 2 ore, ma è preferibile stenderlo e compattarlo subito e comunque il conglomerato schiumato in impianto dovrà essere steso e compattato entro 4 ore dall'uscita dall'impianto. La lavorazione è prevista per la realizzazione nei **Nuove Costruzioni (NC) e nelle Manutenzioni Straordinarie (MS)** di fondazioni o sottobasi mediante la mescolazione del materiale da riciclare e/o vergine con il bitume, il cemento e l'acqua in impianti, mantenuti sempre perfettamente funzionanti ogni loro parte in grado di fornire uniformità di produzione. Nella miscela è possibile impiegare vecchie fondazioni o pavimentazioni (misti cementati ammalorati, misti stabilizzati da riciclare, fresati di conglomerati bituminosi), materiali vergini, purché opportunamente frantumati e rispondenti alle caratteristiche in seguito illustrate e ritenuti comunque idonei dalla DL. L'Impresa dovrà proporre alla DL la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela (studio di progetto). Va sempre presentato uno studio per la verifica di idoneità della miscela da sottoporre alla approvazione della DL.

31.5.2: Caratteristiche dei materiali da impiegare

Il materiale in opera risponderà alle caratteristiche seguenti:

- a) granulometria compresa nel seguente fuso (post estrazione se compresa di conglomerato bituminoso) e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limite:

TABELLA 31/n

APERTURA SETACCI UNI (mm)	PASSANTE TOTALE IN PESO %
Setaccio 63	100-100
Setaccio 40	94-100
Setaccio 20	88-100
Setaccio 14	62-88
Setaccio 8	44-72
Setaccio 4	28-54
Setaccio 2	22-40
Setaccio 0,25	5-18
Setaccio 0,063	4-10

b) i bitumi da impiegare dovranno essere saranno quelli descritti all'art. C 33 e andranno impiegati orientativamente al 3,0 % in peso sulla miscela, salvo diverse indicazioni derivanti dallo studio e da indicazioni della DL;

c) verrà impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'altoforno) di classe 325 in percentuale circa del 2% ed acqua di compattazione variabile tra 5 e 7% salvo diverse indicazioni derivanti dallo studio e da indicazioni della DL;

d) Resistenze diametrali

Per le resistenze si dovranno realizzare provini con pressa giratoria con n° giri 180 con le seguenti caratteristiche:

TABELLA 31/o

Pressione verticale kPa	600±3
Angolo di rotazione	1,25±0,02
Velocità di rotazione (giri/min)	30
Diametro provino (mm)	150

TABELLA 31/p

Resistenze	3gg	Dimensioni Provini
ITS 25°C (MPa)	0,,30-0,50	Diametro 150mm Altezza 100-130mm
CTI 25°C (MPa)	> 40	Diametro 150mm Altezza 100-130mm
Compressione semplice 25°C (MPa)	1,0-2,5	Diametro 150mm Altezza 160-200mm

I provini vanno maturati a 40 °C e termostati a 25 °C per 4 ore prima del test di rottura.

e) Eventuali integrazioni e comunque secondo le indicazioni provenienti dallo studio preliminare (art 31.4.3)

Nel caso si impieghi solo materiale proveniente dalla fresatura di conglomerati bituminosi per la corretta esecuzione della lavorazione è bene integrare il materiale con il 10% di sabbia di frantumazione 0/4 e 15- 20 % di graniglia.

Sarà la DL a stabilire le modalità di procedere valutando se è necessario integrare con materiale più grosso, di pezzature diverse.

31.5.3: Studio preliminare

I parametri sopra descritti potranno essere ricercati mediante l'effettuazione di uno studio finalizzato alla determinazione del materiale da impiegare, delle percentuali ottimali dei leganti (cemento e bitume) e dell'acqua di compattazione. A tal fine si dovranno realizzare provini con pressa giratoria (punto d) secondo il seguente schema (indicativo):

TABELLA 31/q

Cemento (%)	1,,5			2			2,5		
Acqua di compattazione (%) [*]	2	2	2	3	3	3	4	4	4
Acqua di compattazione (%)	5	6	7	5	6	7	5	6	7
N°provini ⁸	6	6	6	6	6	6	6	6	6

**le percentuali sono da intendersi in peso sulla miscela degli aggregati*

31.5.4: Modalità esecutive

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 15 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti. È possibile, per spessori superiori a 20cm, dividere la lavorazione in due strati. A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato riciclato. Verificandosi comunque eccesso di umidità o danni dovuti al gelo lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Impresa. Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati un rullo monotamburo vibrante di almeno 19 ton preferibilmente accoppiato ad un rullo gommato di almeno 14 ton.

⁸ I sei (*) provini (per ciascun punto dello studio) andranno maturati e rotti (tre a compressione e tre a trazione indiretta, vedi punto d), in cui sono descritte anche le resistenze richieste.

31.6: Prove di portanza con piastra dinamica tipo LWD

Le prove LWD devono rispettare le Norme ASTM E2583-07 “Standard Test Method for Measuring Deflections with a Light Weight Deflectometer (LWD)” e andranno eseguite applicando uno sforzo di sollecitazione pari a circa 70 KPa mentre la durata dell'impulso di carico sarà pari a circa 30 msec. Tale configurazione si ottiene utilizzando il carico da 10 kg con una altezza di caduta (distanza tra terreno e base del carico) pari a 100 cm. Le battute del LWD, secondo quanto indicato nella Norma, dovranno essere ripetute fino ad ammettere uno scarto tra le deflessioni a centro piastra $\leq 3\%$; Pur nel rispetto del limite di modulo elastico richiesto, se non viene raggiunto il limite dello scarto tra due deflessioni consecutive dopo 4 ripetizioni per più di 5 punti di misura distanziati di almeno 5 metri tra loro lo strato andrà riaddensato. Le prove eseguite, salvabili su file informatico, devono registrare almeno la pressione effettivamente applicata, il tempo di applicazione del carico, la deflessione al centro piastra ed il modulo elastico. Il modulo elastico viene calcolato con la seguente espressione:

$$E = f \cdot (1 - \nu^2) \cdot \sigma \cdot \frac{r}{d_0}$$

Con

$f = 2$.

$\nu = 0,35$.

σ = sforzo effettivamente applicato (intorno a 70 KPa).

$r = 150$ mm (raggio della piastra).

d_0 = deflessione misurata al centro piastra.

Art. C/32

Leganti bituminosi e loro modificati

32.1: Generalità

Per leganti bituminosi semisolidi si intendono i bitumi per uso stradale costituiti sia da bitumi di base che da bitumi modificati.. In sede di qualificazione dovranno essere sottoposti a verifica mediante prove di laboratorio su campioni che l'Impresa dovrà fornire a tempo opportuno, prima dell'inizio delle lavorazioni.

Su richiesta della Direzione Lavori tali prove potranno essere effettuate anche in corso d'opera mediante prelievi nei cantieri di confezionamento del conglomerato bituminoso. Tutte le spese per le prove sono a carico dell'Impresa.

32.1.1: Leganti bituminosi semisolidi di base

Questi leganti, denominati rispettivamente legante “A” e legante “B” sono quei leganti bituminosi di normale produzione impiegati per il confezionamento di conglomerati

bituminosi per pavimentazioni stradali ed aventi le caratteristiche riportate in tabella 32/a.

I leganti bituminosi di base che non rientrano nelle specifiche dei leganti "A" e "B" potranno essere corretti a cura e spese dell'Impresa mediante additivazione con attivanti chimici funzionali - ACF -, di cui al punto 32.3 delle presenti Norme, da aggiungere in misura non eccedente il 6% in peso del legante bituminoso da correggere.

L'impiego di tali attivanti chimici funzionali è subordinato al preventivo benessere della Direzione Lavori che dovrà accertare mediante prove di qualificazione da effettuarsi a cura e spese dell'Impresa i requisiti di accettazione degli ACF nonché il raggiungimento delle caratteristiche prescritte per i leganti.

La tabella 32/a riporta:

nella prima parte le caratteristiche dei leganti "A" e "B" da impiegare per il confezionamento dei conglomerati bituminosi;

nella seconda parte le caratteristiche dei campioni di legante bituminoso sottoposti ad invecchiamento artificiale per lo studio della loro affidabilità di impiego.

TABELLA 32/a
LEGANTI SEMISOLIDI DI BASE (Legante "A" - Legante "B")

Caratteristiche		Unità di misura	Valori legante "A"	Valori legante "B"
1)	PARTE PRIMA Penetrazione a 25°C.	dmm	50-70	70-100
2)	Punto di rammollimento	°C.	45-60	40-60
4)	Punto di rottura (Fraass), min.	°C.	≤-6	≤-8
5)	Ritorno Elastico	%	-	-
6)	Stabilità allo stoccaggio tube test	°C	-	-
7)	Viscosità dinamica a T=160°C.	Pa x s	0,0,030,10	0,02-0,10
8)	PARTE SECONDA Valori dopo RTFOT (*)			
9)	Incremento del punto di rammollimento	°C	≤9-	≤9
10)	Penetrazione residua.	%	≥40	≥50

(*) Rolling Thin Film Oven Test

32.1.2: Leganti modificati

I leganti di base di tipo “B” potranno essere modificati in raffineria o tramite lavorazioni successive mediante l’aggiunta di polimeri (plastomeri, elastomeri e loro combinazioni) effettuata con idonei dispositivi di miscelazione al fine di ottenere migliori prestazioni delle miscele.

Le modifiche vengono effettuate in due modi distinti:

modo SOFT SF: modifica media, con le caratteristiche riportate nella tabella 32/b delle presenti Norme;

modo HARD HD: modifica forte , con le caratteristiche riportate nelle tabelle 32/c-d-e-f-g-h-i delle presenti Norme.

I leganti di base e quelli modificati in modo SOFT potranno essere impiegati entrambi nelle miscele normali per base, binder e usura, secondo le indicazioni di progetto. I leganti modificati in modo HARD dovranno essere tassativamente impiegati nelle miscele speciali, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori.

TABELLA 32/b – LEGANTI MODIFICATI CON L’AGGIUNTA DI POLIMERI

Unità di misura	U.M.	Base Modifica BM	Soft 2,5% -3,5% SF	Hard 4%-6% HD
Penetrazione a 25°C.	dmm	80-100	50-70	50-70
Punto di rammollimento	T=°C.	40-60	60-80	70-90
Punto di rottura (Fraass)	°C.	≤-8	≤-10	≤-12
Ritorno Elastico a 25°C	%	-	≥ 70	≥ 80
viscosità dinamica a 160°C.	Pa x s	0,01-0,1	0,10-0,35	0,15-0,4
Stabilità allo stoccaggio tube test	°C	-	≤3	≤3*
Valori dopo RTFOT – Rolling Thin Film Oven Test				
Penetrazione residua a 25°C	%	≥ 50	≥ 40	≥ 40
Incremento del punto di rammollimento	°C	≤ 9	≤ 8	≤ 5

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

**TABELLA 32/c
LEGANTI MODIFICATI PER MANI DI ATTACCO**

Caratteristiche	Unità di misura	Valori
BITUME SOFT O HARD		
1) Penetrazione a 25°C.	dmm	50-70
2) Punto di rammollimento	T=°C.	60-90

4)	Punto di rottura (Fraass), min	°C.	≤-10
6)	Viscosità dinamica a T = 160°C.	Pa x s	0,1-0,4

32.1.3: Bitume per lavori di riciclaggio a freddo mediante tecnica dello schiumato

Per utilizzare la tecnologia del riciclaggio a freddo mediante bitume schiumato si dovrà usare un legante TQ o BM adatto alla “schiumatura”. Il legante tal quale deve avere le seguenti caratteristiche:

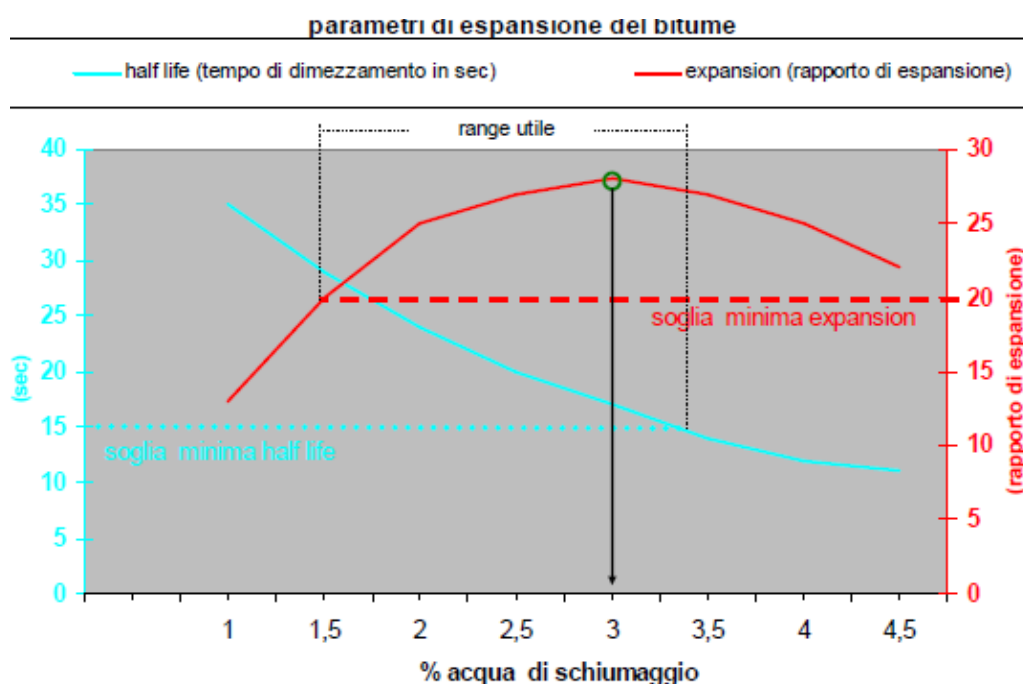
TABELLA 32d

Palla e anello (°C)	40-60
Penetrazione	80-100

TABELLA 32e CARATTERISTICHE DI ESPANSIONE DEL BITUME MISURATE TRA 160°C E 180°C

Rapporto di espansione	>20	Rapporto tra volume schiuma e volume liquido
Tempo di dimezzamento [s]	>15	Tempo per dimezzare il volume di schiuma
Velocità di espansione [s]	<5	Tempo per arrivare al massimo volume

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



32.1.4: Emulsioni bituminose

32.1.4.1 Emulsioni bituminose (cationiche non modificate) per mano di attacco

Le emulsioni bituminose possono essere impiegate come mano di attacco solo tra misto cementato e base, basebinder, binder e usure normali (per usure non aperte). Negli altri casi si usa bitume modificato hard (vedi TABELLA 32C).

TABELLA 32/f EMULSIONI BITUMINOSE (CATIONICHE NON MODIFICATE) PER MANO DI ATTACCO

Caratteristiche	Unità di misura	Emulsioni a rapida rottura	Emulsioni a media velocità di rottura
contenuto d'acqua	% in peso	≤40	≤45
contenuto di bitume	% in peso	≥60	≥55
grado di acidità		2-5	2-5
Caratteristiche del bitume estratto			
penetrazione a 25°	dmm	50-120	100-150
punto di rammollimento	°C	≥40	≥40
punto di rottura Frass	°C	≤-8	≤-8

32.1.4.1 Emulsioni bituminose modificate per lavori di riciclaggio a freddo (ER)

Per legante si dovrà impiegare emulsione bituminosa acida modificata (con SBS e/o lattice) secondo i parametri della TABELLA 33/f. L'emulsione dovrà avere caratteristiche di stabilità/velocità di rottura adatte alla tecnologia del riciclaggio impiegata.

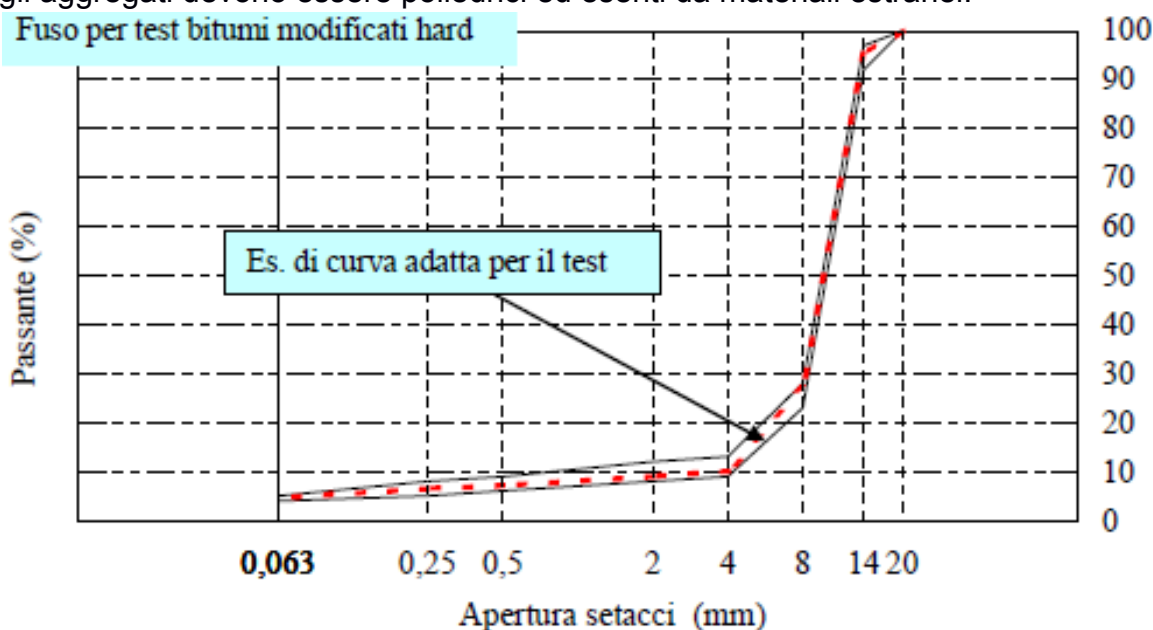
TABELLA 32/g EMULSIONI BITUMINOSE MODIFICATE

Caratteristiche	Unità di misura	Valori
contenuto d'acqua	% in peso	≤40
contenuto di bitume	% in peso	≥60
grado di acidità		2-4
sedimentazione a 7gg	%	<10
Caratteristiche del bitume estratto		
penetrazione a 25°	dmm	50-70
punto di rammollimento	°C	55-75
punto di rottura Frass	°C	≤-10
ritorno Elastico	%	≥ 55

32.2: Verifica prestazionale dei bitumi hard e delle emulsioni modificate

32.2.1: Verifica prestazionale dei bitumi Hard

In aggiunta alle caratteristiche richieste al punto 32.1.2, ai fini della verifica del bitume hard, si dovrà impiegare un conglomerato bituminoso drenante di riferimento standard con curva granulometrica discontinua. Il drenante di riferimento (variando le percentuali e se necessario selezionando il materiale a partire dalle classi granulometriche disponibili) dovrà essere contenuto nel fuso indicato e dovrà essere realizzato con aggregati di tipo basalto e filler, in modo da rientrare nel fuso illustrato; andrà aggiunto legante hard da verificare al 4,8% in peso sulla miscela, e null'altro; gli aggregati devono essere poliedrici ed esenti da materiali estranei.



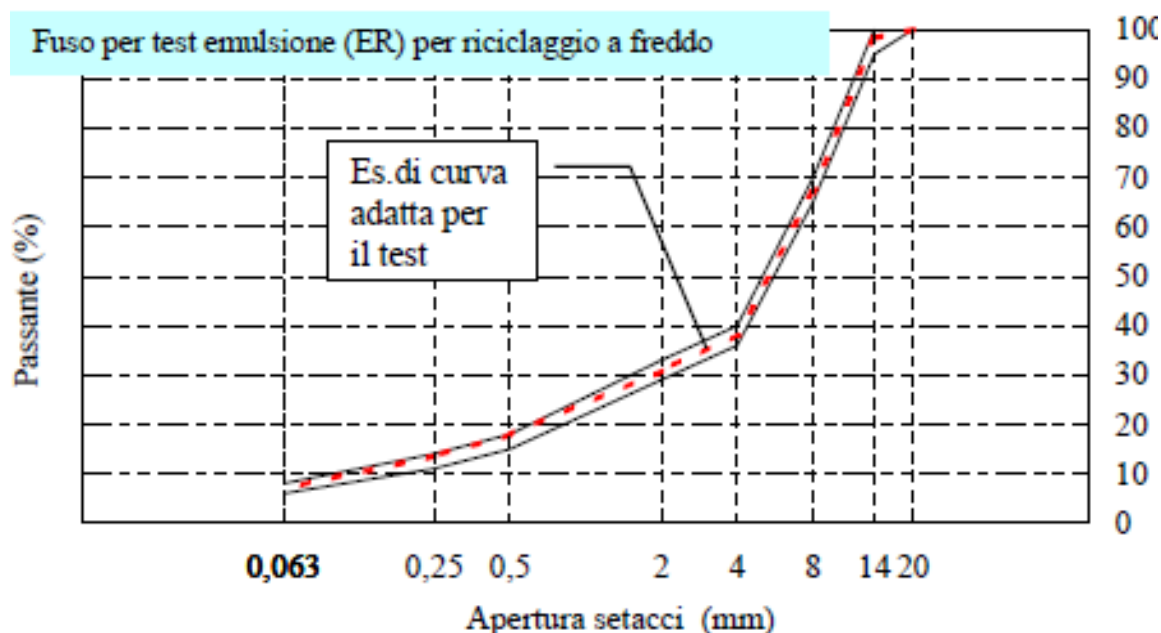
Con il materiale in curva legato con il bitume da testare andranno realizzati 3 provini (diametro 100mm) con pressa giratoria a 130 giri da rompere a diametrale a 25 °C; i risultati dovranno essere:

TABELLA 32/h

	25°C (media di 3 valori)
ITS 25°C (GPax10 ⁻³)	0,34-0,58
CTI 25°C (GPax10 ⁻³)	≥20

32.2.2: Verifica prestazionale emulsioni bituminose modificate per lavori di riciclaggio a freddo

In aggiunta al punto 32.2.1 l'emulsione modificata da riciclaggio a freddo va inoltre verificata mediante materiale in curva standard di riferimento (vedi pag. seguente). La miscela di riferimento (variando le percentuali e se necessario selezionando il materiale a partire dalle classi granulometriche disponibili) dovrà essere contenuta nel fuso indicato e dovrà essere realizzata con aggregati di tipo basalto e filler, in modo da rientrare nel fuso illustrato; andrà aggiunta l'emulsione da verificare al 9,5% (in peso sulla miscela) e null'altro; gli aggregati devono essere poliedrici ed esenti da materiali estranei. Gli aggregati devono essere poliedrici ed esenti da materiali estranei.



Con il materiale in curva legato con l'emulsione da testare andranno realizzati 6 provini (diametro 100mm) con pressa giratoria a 180 giri da rompere a diametrale a 25 °C a 3 gg e a 7 gg; i risultati dovranno essere:

TABELLA 32/i

	3gg (media di 3 valori)	7gg (media di 3 valori)
ITS 25°C (MPa)	0,26-0,35	0,30-0,50
CTI 25°C (MPa)	≥13	≥18

I provini dovranno essere maturati a 40°C

32.3: Attivanti chimici funzionali (ACF)

Gli ACF sono composti chimici da utilizzare sempre nelle lavorazioni (a caldo e a freddo) in cui si reimpiegano materiali fresati. Essi devono avere caratteristiche tali da modificare e migliorare le proprietà di adesione, suscettibilità termica, coesione, viscosità e resistenza all'invecchiamento del legante totale (vecchio + nuovo). Il dosaggio sarà indicativamente dello 0,2%-0,8% in peso rispetto al legante totale, secondo indicazioni della DL ed in accordo con i Laboratori accreditati o con il CSS; a seconda dell'impiego l'additivo può essere disperso nell'acqua o nel legante di aggiunta (bitume od emulsione). Può anche essere aggiunto nel fresato, durante la fresatura, nel

caso di impiego diretto. I prodotti devono essere approvati dalla DL sulla base di specifiche prove eseguite dai Laboratori accreditati valutandone il dosaggio e l'efficacia, eventualmente con metodologie concordate e/o definite da CSS per la relativa accettazione. Inoltre i prodotti devono essere accompagnati dalle schede tecniche che ne indicano caratteristiche, sicurezza e modalità di impiego, che potranno essere verificati anche con appositi test di cantiere. Per la verifica delle effettive quantità impiegate, vanno fornite in copia alla DL le bolle di consegna.

32.4: Attivanti di adesione (Dopes, DP)

Gli attivanti di adesione hanno la funzione di modificare le caratteristiche superficiali degli aggregati rendendoli idrofobi e allo stesso tempo di aumentare l'adesione inerte/bitume. Gli attivanti di adesione (a volte compresi anche negli ACF) debbono essere impiegati nel caso si utilizzino aggregati ad elevato tenore in silice come quarziti, graniti ecc (per esempio porfido). In generale gli attivanti di adesione danno vantaggi anche nel caso di lavorazioni eseguite in condizioni meteorologiche non favorevoli, con aggregati umidi, per pavimentazioni esposte a condizioni severe (temperature basse, frequente spargimento di sali fondenti ecc.). Indicativamente si impiegano in ragione di 0,3 - 0,6 % in peso sul bitume a seconda della natura mineralogica dell'inerte, delle caratteristiche del legante (viscosità) e della miscela da realizzare. In linea generale vanno aumentati per miscele aperte e/o bitumi a bassa viscosità e viceversa. Gli attivanti possono essere dispersi nel bitume (preferibile) o spruzzati sugli aggregati. I prodotti devono essere approvati dalla DL sulla base di specifiche prove eseguite dai Laboratori accreditati valutandone il dosaggio e l'efficacia, eventualmente con metodologie concordate e/o definite da CSS per la relativa accettazione. Inoltre i prodotti devono essere accompagnati dalle schede tecniche che ne indicano caratteristiche, sicurezza e modalità di impiego, che potranno essere verificati anche con appositi test di cantiere. Per la verifica delle effettive quantità impiegate, vanno fornite in copia alla DL le bolle di consegna.

32.5: Fibre per il rinforzo strutturale del Bitume (FB)

Sono prodotti che migliorano le caratteristiche strutturali del legante, aumentando i valori di resistenza a trazione e le caratteristiche di fatica, diminuendo la suscettibilità termica. Vanno impiegate obbligatoriamente per conglomerati bituminosi con % di vuoti > 15% (a n° giri medio N2 alla giratoria) per aumentarne la stabilità nel tempo. Danno inoltre vantaggi sulle lavorazioni aumentando lo spessore della pellicola del legante e diminuendo problemi di colaggio del bitume, soprattutto in stagioni calde e per cantieri lontani dagli impianti. L'elemento fibroso rinforzante può essere di natura minerale (vetro) o sintetica (fibre acriliche); si possono usare soluzioni miste tramite l'aggiunta di prodotti cellulosici o anche polimerici (es polietilene ecc). In ogni caso le fibre o la loro miscela dovranno essere in formato tale da impedire la dispersione in aria delle parti volatili durante la movimentazione e tutto l'arco temporale dell'impiego (ad es. pellets realizzati con elementi agglomeranti tipo cellulosa). L'elemento rinforzante principale deve essere contenuto almeno al 70%, mentre le percentuali di impiego della fibra o delle sue miscele sono indicativamente 0,05% - 0,5% in peso sugli aggregati a seconda della tipologia di fibra impiegata o della presenza o meno delle miscele. L'impiego delle fibre richiede l'utilizzo di macchinari per la corretta dosatura, disgregazione e dispersione nel conglomerato, oltreché per evitare fenomeni di dispersione in aria. Le fibre o le loro miscele dovranno avere caratteristiche tali da disperdersi in modo capillare nel conglomerato. Le dimensioni (diametro e lunghezza) delle fibre o delle loro miscele, dovranno essere tali da non risultare pericolose per inalazione e in generale non pericolose per il personale operante. Le fibre rinforzanti, devono avere le seguenti caratteristiche geometriche e meccaniche:

TABELLA 32/I

Lunghezza (µm)	200-6000
Diametro (µm)	8-20

Resistenza alla trazione (GPa)	1,5-3
Allungamento massimo (%)	1-3
Punto di fusione (°C)	>300°C

La validità delle fibre o delle loro miscele, dovrà esser verificata con le prove prestazionali del legante completo, ottenuto operando con le miscele drenanti standard di riferimento (vedi art.6.6.1) realizzando provini con e senza fibre valutandone l'efficacia in termini di resistenze a trazione diametrale. Tutti i prodotti devono essere approvati sulla base di specifiche prove eseguite dai Laboratori accreditati se non già preventivamente approvati dal CSS e devono essere accompagnati da scheda tecnica e di sicurezza.

32.6: Polimeri di additivazione

La modifica del conglomerato bituminoso con polimeri comporta l'aumento della resistenza meccanica e del modulo complesso, la diminuzione dell'accumulo delle deformazioni alla ripetizione dei carichi, determinando un miglioramento del comportamento a fatica, della tradizionale miscela prodotta con bitume normale. Le maggiori prestazioni del conglomerato bituminoso saranno ottenute tramite la modifica della miscela con un compound composto da selezionati polimeri a basso peso molecolare e medio punto di fusione in granuli semi-morbidi e flessibili.

TABELLA 32/m

Polimeri per la Modifica delle Miscele Bituminose			
Parametro	Norma	Unità di Misura	Limite
Composizione			Compound plastomerico
Aspetto			Granuli di forma omogenea
Colore			Monocromatico dal grigio al nero
Odore			Appena percettibile
Dimensione granuli		mm	3,0-5,0
Melt Index a 190 °C con peso da 2,16 kg	ISO 1133-1:2011	g/10'	2-4
Ceneri a 500 °C	UNI ISO 3451-1	%	≤ 3
Su bitume normale e 6% di polimero a 5 °C, aumento del modulo complesso con DSR, a frequenza 10 Hz e strain 0.1%.	UNI EN 14770	%	50-60
Su bitume normale e 6% di polimero a 5 °C, riduzione dell'angolo di fase con DSR, a frequenza 10 Hz e strain 0.1%.	UNI EN 14770	%	25-35
Su bitume normale e 6% di polimero a 40 °C, aumento del modulo complesso con DSR, a frequenza 10 Hz e strain 0.1%.	UNI EN 14770	%	65-75
Su bitume normale e 6% di polimero a 40 °C, riduzione dell'angolo di fase con DSR, a frequenza 10 Hz e strain 0.1%.	UNI EN 14770	%	20-30

Inoltre, sarà necessario fornire alla D.L. i Test Report di controllo di produzione per ogni lotto produttivo. L'azienda fornitrice dovrà avere Certificato ISO 9001, ISO 14001 e almeno 10 anni di referenze su tale prodotto. Il dosaggio del prodotto deve variare in funzione della modifica da effettuare e delle prestazioni meccaniche da raggiungere:

Moderata additivazione = 2 – 4 % sul peso del bitume totale;

Elevata additivazione = 4 – 6 % sul peso del bitume totale.

Il polimero dovrà essere aggiunto direttamente nel mescolatore dell'impianto di produzione mediante l'uso di un impianto dosatore, garantendo così l'omogeneità del prodotto finito. L'immissione del prodotto all'interno del mescolatore deve avvenire dopo lo scarico degli inerti e prima del bitume, il quale deve essere introdotto con un ritardo di circa 10 sec, per garantire così l'omogeneità e la dispersione.

32.7: Normative per la determinazione delle caratteristiche dei leganti bituminosi

Bitumi semisolidi

Penetrazione Normativa UNI EN 1426

Punto di rammollimento Normativa UNI EN 1427

Punto di rottura Fraass Normativa UNI EN 12593

Ritorno elastico Normativa UNI EN 13398

Stabilità allo stoccaggio tube test Normativa UNI EN 13399

Viscosità dinamica Normativa UNI EN 13302 (Viscosimetro Rotazionale Brookfield)

Perdita per riscaldamento in strato sottile Normativa UNI EN 12607-1

Modulo Complesso UNI EN 14770⁹

Emulsioni bituminose

⁹ Per la determinazione del modulo complesso e dell'angolo di fase dei bitumi modificati potranno essere richieste prove dinamiche in regime oscillatorio attraverso l'utilizzo del DSR in accordo alla UNI EN 14770.

Contenuto di bitume (residuo per distillazione) Normativa UNI EN 1431
Contenuto d'acqua Normativa UNI EN 1428
Grado di acidità Normativa UNI EN 12850
Sedimentazione a 7 gg Normativa UNI EN 12847)

Art. C/33

Pavimentazioni stradali in conglomerato bituminoso

33.1: Conglomerati bituminosi per strati di base, collegamento (binder) ed usura con leganti semisolidi o leganti modificati

33.1.1.: Generalità

Il conglomerato è costituito da una miscela di aggregati verigini (ghiaie, pietrischi, graniglie, sabbie ed additivi) impastata a caldo con bitume semisolido di cui all'art. 6.1. di seguito denominato "Bitume", in impianti di tipo fisso automatizzati. Il conglomerato per i vari strati (base, basebinder, binder, usura) è posto in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato. Ai fini del loro impiego i conglomerati bituminosi dovranno avere marcatura CE con i seguenti requisiti obbligatori:

Temperatura della miscela alla produzione e alla consegna (valori di soglia).
Contenuto minimo di legante (categoria e valore reale).
Composizione granulometrica (valore %).
Contenuto dei vuoti a tre livelli di rotazione (categoria e valore reale).

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

Si riporta a titolo esemplificativo la CE.



n.organismo notificato

SOCIETA'

08

n. certificato

EN 13108-1

Conglomerato Bituminoso per strade, piste aeroportuali e altre aree trafficate

CB 12,5 USURA BM 50/70

Impianto di xxxxxxxx

Requisiti generali + Requisiti empirici

Contenuto di vuoti

– massimo

V_{max} NPD

– minimo

V_{min} NPD

Minimo di vuoti riempiti da bitume

VFB_{min} NPD

Massimo di vuoti riempiti da bitume

VFB_{max} NPD

Vuoti nell'aggregato minerale

VMA_{min} NPD

Contenuto di vuoti dopo 10 rotazioni

$V10G_{min}$ 11

Sensibilità all'acqua

ITSR NPD

Resistenza all'abrasione da pneumatici scolpiti (chiodati):

Abr_A NPD

Reazione al fuoco

Euroclass NPD

Temperatura della miscela

da 140°C a 180°C

Granulometria:

(passante al setaccio)

16 100%

12,5 95%

8 80%

4 49%

2 31%

0,5 15%

0,25 12%

0,063 8,0%

B_{min} 4,6%

Contenuto di legante

Valori Marshall

minima stabilità

S_{min} NPD

massima stabilità

P_{max} NPD

scorrimento

F NPD

minima rigidità

Q_{min} NPD

Resistenza alla deformazione permanente

Dispositivo grande: profondità del solco

P NPD

Dispositivo piccolo: pendenza del solco

WTS_{AIR} NPD

Dispositivo piccolo: profondità del solco

PRD_{AIR} NPD

Condizioni di prova determinate secondo la UNI EN 13108-20

33.1.2: Bitume

Si richiamano espressamente le norme di cui all'art.C/32, i conglomerati di base, basebinder, binder e usura potranno essere realizzati con bitumi di base oppure con bitumi modificati.

33.1.3: Materiali Inerti

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

Gli elementi litoidi non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare. La miscela degli inerti è costituita dall'insieme degli aggregati grossi e dagli aggregati fini ed eventuali additivi (filler) secondo la definizione delle norme UNI EN 13108-1. Ai fini dell'impiego è obbligatoria l'attestazione di conformità (CE) da parte del produttore relativamente (almeno) ai requisiti richiesti.

33.1.4: Aggregato grosso (pezzature da 4 a 31,5 mm)

33.1.4.1 Strato di Base

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

33.1.4.2 Strato di Basebinder

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

33.1.4.3 Strato di collegamento (binder)

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

33.1.4.4 Strato di usura

Dovranno essere impiegati frantumati di cava con una perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (secondo la Norma UNI EN 1097-2) inferiore o uguale al 20 ovvero, in percentuali ridotte, aggregati artificiali (argilla espansa, scorie di altoforno ecc.), in questo caso sarà la DL a decidere, caso per caso, l'idoneità dei materiali e le percentuali di impiego.

Il coefficiente di appiattimento inferiore o uguale al 15% (UNI EN 933-3);
resistenza alla levigatezza pari a PSV= 44 (UNI EN 1097-8) calcolato col metodo del PSVmix;

resistenza al gelo/disgelo inferiore o uguale a 1% (UNI EN 1367-1)

E' facoltà della stazione appaltante prevedere l'impiego di aggregati "alluvionali", cioè provenienti da frantumazione di rocce tondeggianti; in questo caso (fermo restando i requisiti richiesti), la percentuale (totale) di impiego di questi ultimi non deve essere superiore al 50%. Gli aggregati alluvionali dovranno provenire dalla frantumazione di elementi sufficientemente grandi da essere formati da elementi completamente frantumati (privi di facce tonde) in percentuale (in peso) $\geq 80\%$; la restante parte non dovrà essere mai completamente tonda. È inoltre facoltà della stazione non accettare materiali che in precedenti esperienze abbiano provocato nel conglomerato finito inconvenienti (es.: rapidi decadimenti del CAT, scadente omogeneità nell'impasto per la loro insufficiente affinità con il bitume, ecc.) anche se rispondenti ai limiti sopraindicati.

33.1.4.5 Valore di levigabilità dovuto alla miscela di aggregati (PSV_{mix})

Il PSV_{mix} è un indice che si calcola per le miscele di aggregati da impiegare per gli strati superficiali esclusivamente sugli aggregati che presentano trattenuto al setaccio 2 mm. Il PSV_{mix} porta in gioco i valori del PSV delle singole pezzature con le relative masse volumiche apparenti (MVA) così da valutare l'aderenza sulla superficie stradale "pesata" in base al contributo "volumetrico" dei vari aggregati presenti. Qualora non sia possibile disporre di aggregati tutti di PSV ≥ 44 (PSV₄₄) si potranno adottare miscele con aggregati di natura petrografica diversa (miste), alcune con PSV comunque ≥ 40 (PSV₄₀), escluse le sabbie, ed altre con PSV ≥ 44 , (PSV₄₄) combinati tra loro in modo da ottenere un PSV_{mix} calcolato ≥ 44 ; questo risultato si ottiene o con la presenza di materiali naturali porosi, o più semplicemente usando argilla espansa di tipo

strutturale per usure drenanti e di tipo resistente per usure chiuse od altri materiali idonei. A partire dalle percentuali in peso di impiego (% inerte 1, % inerte 2, ecc.):

Si misurano le masse volumiche apparenti MVA (MVA1, MVA 2, ecc.) di tutte le pezzature che presentano trattenuto al 2mm;

Per ogni pezzatura: si escludono le percentuali di impiego passanti al 2mm, si sommano le percentuali di trattenuto uguali o superiori al 2mm e la risultante si moltiplica per la percentuale di impiego

Si riporta la somma a 100 per avere le nuove percentuali di impiego "trattenute al 2mm"

Le nuove percentuali di impiego vengono trasformate in percentuali volumetriche (VOL_i) utilizzando le MVA e riportate anch'esse a 100%)

Il PSV_{mix} si calcola sommando il prodotto della percentuale volumetrica di ogni pezzatura (compresa la sabbia) utilizzata per il relativo valore di PSV diviso per 100.

$$\text{PSV mix}_x = \sum_i (\text{PSV}_i \cdot \text{VOL}_i) / 100$$

33.1.6: Aggregato fino (pezzature inferiori a 4 mm)

L'aggregato fino di tutte le miscele sarà costituito esclusivamente da sabbie di frantumazione. L'equivalente in sabbia determinato secondo la UNI EN 933-8 dovrà essere superiore od uguale a 75, nel caso di impiego in strati di usura, ovvero superiore o uguale a 60 negli altri casi .

33.1.7: Additivi

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

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

setaccio UNI 2 mm passante in peso 100%

setaccio UNI n. 0,125 passante in peso 85 - 100%

setaccio UNI n. 0,063 passante in peso 70 - 100%

indice di plasticità (UNI CEN ISO/TS 17892-12): NP

palla e anello (filler/bitume=1,5) (UNI EN 13179-1): $\Delta_{R\&B} > 5\%$

33.1.8: Miscele

Le miscele dovranno avere una composizione granulometrica determinata in conformità con la UNI EN 13108-1 e UNI EN 12697-2 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base+2 e compresa nei fusi di seguito elencati e una percentuale di bitume riferita al peso della miscela, compresa tra i sotto indicati intervalli per i diversi tipi di conglomerato. Composizioni granulometriche indicative (fusi da usare come limiti nelle curve di progetto).

33.1.8.1 Base

TABELLA 33/a

APERTURA SETACCI UNI	PASSANTE TOTALE IN PESO %
Setaccio 31,5	100
Setaccio 20	68-88
Setaccio 16	55-78
Setaccio 8	36-60
Setaccio 4	25-48
Setaccio 2	18-38
Setaccio 0,5	8-21
Setaccio 0,25	5-16
Setaccio 0,063	4-8

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

33.1.8.2 Basebinder

TABELLA 33/b

APERTURA SETACCI UNI	PASSANTE TOTALE IN PESO %
Setaccio 31,5	100
Setaccio 20	78-100
Setaccio 16	66-86
Setaccio 8	42-62
Setaccio 4	30-50
Setaccio 2	20-38
Setaccio 0,5	8-21
Setaccio 0,25	5-16
Setaccio 0,063	4-8

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

33.1.8.3 Binder

TABELLA 33/c

APERTURA SETACCI UNI	PASSANTE TOTALE IN PESO %
Setaccio 20	100
Setaccio 16	90-100
Setaccio 12,5	66-86
Setaccio 8	52-72
Setaccio 4	34-54
Setaccio 2	25-40
Setaccio 0,5	10-22
Setaccio 0,25	6-16
Setaccio 0,063	4-8

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

33.1.8.4 Usura

TABELLA 33/d

APERTURA SETACCI UNI	PASSANTE TOTALE IN PESO %	
	FUSO A	FUSO B
Setaccio 16	100	-
Setaccio 12,5	90-100	100
Setaccio 8	70-88	90-100
Setaccio 4	40-58	44-64
Setaccio 2	23-38	28-42
Setaccio 0,5	10-20	12-24
Setaccio 0,25	8-16	8-18
Setaccio 0,063	6-10	6-10

Bitume, riferito alla miscela, 4,5%-6,1% (UNI EN 12697-1 e 39) e spessori compresi tra 4 e 6 cm per l'usura tipo A e 3 cm per il tipo B. La DL si riserva la facoltà di decidere di volta in volta quale sarà il fuso di riferimento da adottare.

33.1.9: Confezione del conglomerato bituminoso

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

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

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele rispondenti a quelle di progetto.

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

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

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

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

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

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

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

33.1.10: Attivanti d'adesione

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati saranno impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione legante bituminoso-aggregato (agenti tensioattivi di adesività).

Esse saranno impiegate sempre negli strati di base e di collegamento mentre per quello di usura lo saranno ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate a cura della Direzione Lavori e a spese dell'Impresa avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate. La presenza degli agenti tensioattivi nel legante bituminoso verrà accertata mediante prova di separazione cromatografica su strato sottile.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra il 3 ed il 6%, riferito al peso del legante bituminoso.

I tipi, i dosaggi e le tecniche d'impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione Lavori.

L'immissione delle sostanze tensioattive nel legante bituminoso dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la loro perfetta dispersione e l'esatto dosaggio (eventualmente mediante un completo ciclo di riciclaggio del bitume attraverso la pompa apposita prevista in ogni impianto), senza inconvenienti alcuno per la sicurezza fisica degli operatori.

Per verificare che detto attivante l'adesione bitume - aggregato sia stato effettivamente aggiunto al bitume del conglomerato la Direzione dei Lavori potrà prelevare, in contraddittorio con l'Impresa, un campione del bitume additivato, che dovrà essere provato, su inerti acidi naturali (graniti, quarziti, silicei, etc.) od artificiali (tipo ceramico, bauxite calcinata, "sinopal" od altro) con esito favorevole mediante la prova di spogliazione (di miscele di bitume - aggregato), la quale sarà eseguita secondo le modalità della Norma A.S.T.M. - D 1664/80 o mediante la prove di affinità EN 12697-11.

Potrà essere inoltre effettuata la prova di spogliamento della miscela di legante idrocarburico ed aggregati in presenza di acqua prevista dal Fascicolo C.N.R. B.U. n. 138 del 15.10.1992 per determinare l'attitudine dell'aggregato a legarsi in modo stabile al tipo di legante che verrà impiegato in opera.

In aggiunta alle prove normalmente previste per i conglomerati bituminosi è particolarmente raccomandata la verifica dei valori di rigidezza e stabilità Marshall.

Inoltre dovranno essere effettuate le prove per la valutazione dell'effetto di immersione in acqua della miscela di aggregati lapidei e leganti idrocarburici per determinare la riduzione ($\Delta\%$) del valore di resistenza meccanica a rottura e di rigonfiamento della stessa miscela in conseguenza di un prolungato periodo di immersione in acqua (si farà riferimento ai parametri ITS e ITSR in accordo alla normativa UNI EN 12697-23).

Ai fini della sicurezza fisica degli operatori addetti alla stesa del conglomerato bituminoso (base, binder ed usura) l'autocarro o il veicolo sul quale è posta la cisterna dovrà avere il dispositivo per lo scarico dei gas combusti di tipo verticale al fine di evitare le dirette emissioni del gas di scarico sul retro. Inoltre dovranno essere osservate tutte le cautele e le prescrizioni previste dalla normativa vigente per la salvaguardia e la sicurezza della salute degli operatori suddetti.

33.1.11: Posa in opera dei conglomerati bituminosi

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici, dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

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

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

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa, avente le caratteristiche di cui al punto 33.1.3 delle presenti Norme, per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura, a cura e spese dell'Impresa.

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

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm. 20 e non cadano mai in corrispondenza delle 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 dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e la formazione di crostoni.

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

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

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

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

L'addensamento dovrà essere realizzato solo con rulli gommati di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili. Potrà essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di t. 10 per le operazioni di rifinitura dei giunti e riprese.

Per lo strato di base, a discrezione della Direzione Lavori, potranno essere utilizzati rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m. 4 posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente; sarà tollerato uno scostamento di mm. 5.

Per lo strato di base la miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di questa ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza.

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

Procedendo la stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere eventualmente interposta una mano d'attacco di emulsione bituminosa in ragione di kg/m^2 0,5.

33.1.12: Requisiti di accettazione

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

TABELLA 33/f

PRESSIONE VERTICALE kPa	600±3	
ANGOLO DI ROTAZIONE	1,25±0,02	
VELOCITA' DI ROTAZIONE (giri/min)	30	
DIAMETRO PROVINO (mm)	150	Base e Base Binder
DIAMETRO PROVINO (mm)	150 o 100	Per usura A,B e binder

33.1.12.1 Strato di base e basebinder

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

TABELLA 33/g

	Usura A e B	USURA A e B		% vuoti (Vm UNI EN 12697-8)
	TQ	Soft	Hard	
N1	10	10	10	11-15
N2	120	130	140	3-6
N3	210	220	230	≥2

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) dovranno essere testate a trazione diametrale a 25°C. I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

TABELLA 33/h

	MISCELE CON BITUME TQ	MISCELE CON BITUME SOFT e HARD
Rt (MPa)	0,72-1,40	0,95-1,70
CTI (MPa)	≥65	≥75

33.1.12.2 Strato di collegamento (binder)

Elevata resistenza meccanica cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli. I provini dovranno essere compattati mediante giratoria ad un numero di giri totali (N3) dipendente dalla tipologia della miscela e dalla tipologia del legante. La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1 (iniziale), N2 (medio) e N3 (finale). Il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

TABELLA 33/i

	Usura A e B	USURA A e B		% vuoti (Vm UNI EN 12697-8)
	TQ	Soft	Hard	
N1	10	10	10	11-15
N2	120	110	120	3-6
N3	180	190	200	≥2

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) dovranno essere testate a trazione diametrale a 25°C. I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

TABELLA 33/i

	MISCELE CON BITUME TQ	MISCELE CON BITUME SOFT e HARD
Rt (MPa)	0,72-1,40	0,95-1,70
CTI (MPa)	≥65	≥75

33.1.12.3 Strato di usura

Elevata resistenza meccanica e rugosità superficiale. I provini dovranno essere compattati mediante giratoria ad un numero di giri totali (N3) dipendente dalla tipologia della miscela e dalla tipologia del legante. La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1 (iniziale), N2 (medio) e N3 (finale). Il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

TABELLA 33/m

	Usura A e B	USURA A e B		% vuoti
	TQ	Soft	Hard	

				(Vm UNI EN 12697-8)
N1	10	10	10	11-15
N2	120	130	140	3-6
N3	210	220	230	≥2

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) dovranno essere testate a trazione diametrale a 25°C. I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

TABELLA 33/n

	MISCELE CON BITUME TQ	MISCELE CON BITUME SOFT e HARD
Rt (MPa)	0,72-1,40	0,95-1,70
CTI (MPa)	≥65	≥75

33.1.12.4 Controllo dei requisiti d'accettazione

Spessori

Lo spessore della pavimentazione dovrà corrispondere allo spessore di progetto. Esso sarà determinato su carote prelevate a questo fine o per altre valutazioni (diametri 100 o 150 mm.). Su tali carote, prelevate casualmente dalla Committente ed in contraddittorio con l'Impresa e sulla superficie di pavimentazione corrispondente a una stesa giornaliera, dovranno essere effettuate almeno 30 misure eseguite con le modalità qui di seguito descritte. Per tali carote vengono effettuate 6 misure in corrispondenza degli estremi dei diametri presi ogni 60°. Dalla media "M" di tali misure si ricaverà il valore dello spessore della pavimentazione.

La stazione appaltante si riserva la possibilità di effettuare misure ad alto rendimento con macchine dotate di radar geotecnico che fornirà automaticamente, con doppio passaggio, lo spessore medio della pavimentazione stesa. L'accettazione della determinazione dello spessore della pavimentazione stesa, dovrà scaturire dalle considerazioni sui principali parametri statistici relativi alla misura di grandezze fisiche qui di seguito riportati (UNI 4723-84).

Si dovrà determinare la media aritmetica "M" dalle "N" misure "X" definita come la somma di tutte le osservazioni divisa per il loro numero.

La media "M" delle misure dello spessore del singolo strato non dovrà essere inferiore ad un valore minimo stabilito come il 95% dello spessore di progetto.

Qualsiasi insufficienza di spessore di uno strato, valutabile mediante un valore "M" inferiore al 95% dello spessore di progetto, comporterà una penalità applicata alla superficie di pavimentazione a cui si riferiscono le misure. Per valori di "M" tali che:

5% < Em < 10% saranno effettuate riduzioni del prezzo di elenco, relativo allo strato ed alle superfici coinvolte del 10%;

10% < M < 20% saranno effettuate riduzioni del prezzo di elenco, relativo allo strato ed alle superfici coinvolte del 20%;
20% < M < 30% saranno effettuate riduzioni del prezzo di elenco, relativo allo strato ed alle superfici coinvolte rispettivamente del 40%.

Em = differenza percentuale tra M e il valore teorico di progetto

Ogni deficienza di spessore, superiore al 30%, comporterà il rifacimento e/o la ricopertura a cura e spese dell'Impresa.

Scostamento quantità', percentuali, materiali rilevati da quanto indicato nello studio delle miscele approvato dalla direzione lavori a seguito di campo prova – penalità'

La stazione appaltante si riserva la possibilità di effettuare misure su campioni di conglomerato bituminoso sfuso prelevato all'atto della stesa e su campioni estratti mediante carotatura a termine delle lavorazioni giornaliere. I campioni dovranno essere idonei rispetto alle prescrizioni volumetriche e meccaniche contenute in ciascuna voce dell'art 33. Qualsiasi insufficienza rispetto ai parametri volumetrici e meccanici riportati in ciascuna voce dell'art.33, valutabili mediante un valore "M" inferiore al 95% dei parametri richiesti, comporterà una penalità applicata alla superficie di pavimentazione a cui si riferiscono le misure.

Per valori di "M" tali che:

10% < Em < 15% saranno effettuate riduzioni del prezzo di elenco, relativo allo strato ed alle superfici coinvolte del 20%;

15% < M < 25% saranno effettuate riduzioni del prezzo di elenco, relativo allo strato ed alle superfici coinvolte del 35%;

25% < M < 35% saranno effettuate riduzioni del prezzo di elenco, relativo allo strato ed alle superfici coinvolte rispettivamente del 50%. Ogni deficienza superiore al 35%, comporterà il rifacimento e/o la ricopertura a cura e spese dell'Impresa.

Em = differenza percentuale tra M e il valore teorico di progetto

Giunti longitudinali e giunti trasversali non regolari

L'Appaltatore deve curare l'esecuzione dei giunti tra le varie stese di pavimentazioni, con ogni accorgimento tecnico, in modo da non lasciare, a lavoro ultimato, differenze di quota o di pendenza, aperture, salti tra le varie stese contigue o tra la stesa e la superficie della pavimentazione esistente contigua. Giunti con differenze di quota o di pendenza, aperture, salti, sia longitudinalmente che trasversalmente alla direzione del traffico, saranno considerati non conformi. Il rilievo da parte della Direzione Lavori di giunti sia trasversali che longitudinali alla direzione del traffico non conformi, comporta la detrazione delle quantità dello strato superficiale per la lunghezza di giunto considerato non conforme e la larghezza di 2 m.

33.2: Conglomerato bituminoso per strati di usura drenante

Il conglomerato bituminoso per usura drenante è costituito da una miscela di pietrischetti frantumati, possibilmente di origine effusiva, sabbie ed eventuale additivo impastato a caldo con bitume modificato. Queste miscele possono essere previste per tutte le tipologie di lavorazione, Manutenzione Ordinaria (MO) Manutenzione Straordinaria (MS) e Nuove Costruzioni (NC). Dovranno essere impiegate prevalentemente con le seguenti finalità:

- favorire l'aderenza in caso di pioggia eliminando il velo d'acqua superficiale soprattutto nelle zone con ridotta pendenza di smaltimento (zone di transizione rettilineo-clotoide, rettilineo-curva)

- abbattimento del rumore di rotolamento (elevata fonoassorbenza)

Gli aggregati dovranno essere stoccati in appositi siti, ben separati fra le varie pezzature e in zone prive di ristagni d'acqua o di terreni argillosi. I leganti bituminosi devono essere stoccati in idonee cisterne con controllo delle temperature. Ai fini del loro impiego i conglomerati bituminosi dovranno avere marcatura CE.

33.2.1: Aggregati

Gli aggregati devono essere costituiti da aggregati naturali (preferibilmente di natura basaltica) o in percentuali ridotte da aggregati artificiali (argilla espansa, scorie di altoforno ecc.), in questo caso sarà la DL a decidere, caso per caso, l'idoneità dei materiali e le percentuali di impiego. E' facoltà della stazione appaltante accettare l'impiego di aggregati "alluvionali", cioè provenienti da frantumazione di rocce tondeggianti, in questo caso, fermo restando tutti gli altri requisiti, la percentuale (totale) di impiego di questi ultimi non deve essere superiore al 40%. Gli aggregati alluvionali dovranno provenire dalla frantumazione di elementi sufficientemente grandi da essere formati da elementi completamente frantumati (privi di facce tonde) in percentuale (in peso) $\geq 80\%$; la restante parte non dovrà essere mai completamente tonda. Ai fini dell'impiego è obbligatoria l'attestazione di conformità (CE) da parte del produttore con i seguenti requisiti:

- resistenza alla levigatezza (UNI EN 1097-8) uguale a 44 (PSV44);
- perdita in peso alla prova Los Angeles (UNI EN 1097-2) non superiore al 20% in peso;
- resistenza al gelo e disgelo (UNI EN 1367-1) ≤ 1 ;
- coefficiente di appiattimento inferiore o uguale al 15% (UNI EN 933-3);
- percentuale di superfici frantumate (UNI EN 933-5) uguale a 80%.

Per gli aggregati fini in particolare;

- l'equivalente in sabbia, di una eventuale miscela delle sabbie da frantumazione, determinato secondo la prova (UNI EN 933-8) dovrà essere superiore a 75;
- passante al setaccio 0,063 (UNI EN 933-1) < 18 .

Gli additivi dovranno rispettare i seguenti requisiti;

- passante al setaccio 2 mm (UNI EN 933-10) uguale al 100%;
- passante al setaccio 0,125 (UNI EN 933-10) compreso tra 85 e 100%;
- passante al setaccio 0,063 (UNI EN 933-10) compreso tra 70 e 100%; indice di plasticità (UNI CEN ISO/TS 17892-12) N.P.;
- palla e anello (filler/bitume=1,5) (UNI EN 13179-1) $R_{\&B} > 5\%$.

Nel caso si adottino miscele con aggregati di natura petrografica diversa (miste) è possibile l'impiego di aggregati con PSV ≥ 44 (PSV44) va calcolato il PSV_{mix} che deve risultare ≥ 44 .

L'impiego di fibre per il rinforzo strutturale delle miscele avverrà con quantità compresa tra 0,05 e 0,5% (art.33.5) in peso sugli aggregati a seconda del tipo di fibra

impiegata e comunque secondo le quantità e le modalità indicate sulla base di specifiche prove eseguite dai Laboratori accreditati, oppure su quelle preventivamente eseguite dal CSS.

33.2.2: Miscela

Le miscele dovranno avere una composizione granulometrica compresa nei fusi di seguito elencati:

TABELLA 33/p

APERTURA SETACCI UNI	PASSANTE TOTALE IN PESO %
Setaccio 20	100
Setaccio 14	90-100
Setaccio 12,5	-
Setaccio 10	-
Setaccio 8	12-35
Setaccio 6,3	-
Setaccio 4	7-18
Setaccio 2	6-12
Setaccio 0,5	5-11
Setaccio 0,25	5-10
Setaccio 0,063	4-8

Bitume, riferito alla miscela, 4,8%-5,8% per usura drenante (UNI EN 12697-1 e 39). La DL al fine di verificare l'elevata fonoassorbenza, si riserva la facoltà di controllare mediante rilievi effettuati in sito con il metodo dell'impulso riflesso sempre. effettuato dopo il 15° giorno della stesa del conglomerato. In questo caso con una incidenza radente di 30° i valori di α dovranno essere:

TABELLA 33/q

frequenza (Hz)	Coeff.fonoassorbimento
400/630	$\alpha > 0,25$
800/1250	$\alpha > 0,50$
1600/2500	$\alpha > 0,25$

33.2.3: Requisiti di accettazione

I provini dovranno essere compattati mediante giratoria ad un numero di giri totali (N3) dipendente dalla tipologia della miscela e dalla tipologia del legante. La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1 (iniziale), N2 (medio) e N3 (finale). Il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

TABELLA 33/r

	Usura drenante	Drenante alleggerita	% vuoti
N1	10	10	≥ 28

N2	50	50	≥22
N3	130	130	≥20

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) dovranno essere testate a trazione diametrale a 25°C. I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

TABELLA 33/s

	Usura drenante
Rt (MPa)	0,34-0,58
CTI (MPa)	≥20

33.2.4: Controllo dei requisiti accettazione

Per quanto non specificatamente previsto valgono le stesse prescrizioni, compresa l'applicazione di penale, indicate per i conglomerati. Inoltre per le miscele drenanti, l'Impresa è tenuta scrupolosamente ad usare il tipo e la quantità stabilita di fibre secondo prequalifica, secondo quanto previsto all'articolo corrispondente. Nel caso in cui risultasse dalle prove Schellenberg sulla miscela di conglomerato bituminoso un drenaggio superiore al limite segnalato, sarà applicata la detrazione del 35% sul prezzo di elenco relativo allo stato stesso. Infine, nel caso in cui risultasse dalle prove Cantabro sulla miscela di conglomerato bituminoso una perdita superiore al limite segnalato, sarà applicata la detrazione del 35% sul prezzo di elenco relativo allo stato stesso.

33.2.5: Controllo sulla qualità della compattazione delle miscele

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

TABELLA 33/t

Lavorazioni	% dei vuoti (Vm: UNI EN 12697-8)
	Usura drenante
	Min.
Drenante	16

Le verifiche potranno essere fatte anche in corso d'opera con possibilità di richiesta da parte della DL di variazione del sistema di compattazione.

33.2.6: Formazione e confezione delle miscele

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte. La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua

potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati. L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele rispondenti a quelle di progetto. La DL potrà approvare l'impiego di impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata. Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della mescolazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

33.2.7: Posa in opera delle miscele

Valgono le stesse prescrizioni indicate per i conglomerati tradizionali, ad eccezione della temperatura di costipamento che dovrà essere compresa tra i 150°C e 180°C per le miscele ottenute con legante bituminoso con modifica tipo hard. La compattazione dovrà essere effettuata con rulli metallici del peso di 8÷12 ton. Il rullo deve seguire da vicino la finitrice e la compattazione deve essere condotta a termine in continuo senza interruzioni. Vanno immediatamente rimosse e rifatte zone che presentino anomalie di stesa, segregazioni, sgranature. Il trasporto impianto-cantiere di stesa deve avvenire con mezzi idonei che evitino la formazione di crostoni o eccessivi raffreddamenti superficiali. Al termine dello scarico del materiale nella finitrice i mezzi di trasporto del conglomerato non devono effettuare la pulizia del mezzo scaricando nel cavo eventuali residui di conglomerato rimasti sul camion. Il piano di posa dovrà risultare perfettamente pulito e privo della segnaletica orizzontale prima di provvedere alla stesa di una uniforme mano di attacco con bitume modificato HD, nella quantità compresa tra 1,0 e 1,5 kg/m² (secondo le indicazioni della DL) e, se necessario, il successivo eventuale spargimento di uno strato di filler, sabbia o graniglia prebitumata; potrà essere anche richiesta la preventiva stesa di un tappeto sottile di risagomatura ed impermeabilizzazione del supporto, per consentire il perfetto smaltimento delle acque. La DL indicherà di volta in volta la composizione di queste miscele fini. Dovrà altresì essere curato lo smaltimento laterale delle acque che percolano all'interno dell'usura drenante. La stesa del conglomerato deve essere sospesa in caso le condizioni meteorologiche possano pregiudicare la riuscita del lavoro e comunque sempre in caso di pioggia o temperatura esterna <10 °C o in condizioni di piano di posa umido. La capacità drenante dovrà essere misurata mediante permeabilmetro a colonna. I valori richiesti sono da effettuarsi entro 15gg dalla realizzazione della lavorazione (aspettando almeno 4 ore dalla fine della posa in opera). Le misure (singole) vanno fatte ad almeno 50 cm dai bordi con frequenza di almeno 10 misure per km per ciascuna corsia.

33.3: Conglomerato bituminoso riciclato (fresato)-modalità di reimpiego

In caso di utilizzo di materiale fresato, la classificazione del materiale andrà fatta secondo la UNI EN 13108/8. I conglomerati bituminosi fresati dalle pavimentazioni, per brevità chiamati nel seguito "fresati", sono materiali provenienti da fresature dirette, a freddo o a caldo, o da demolizioni a blocchi di pavimentazioni preesistenti sottoposte a successiva frantumazione. Essi vanno utilizzati o nei conglomerati bituminosi, con o senza altri materiali vergini, oppure per la costruzione di rilevati di qualsiasi tipo, per piazzole di sosta, rampe di conversione o d'uscita per usi di servizio o in condizioni di blocco stradale, allargamento di corsie d'emergenza, aree

di parcheggio, d'atterraggio elicotteri ecc. e per tutte le sottofondazioni delle pavimentazioni. L'impiego del fresato deve rispondere a quanto prescritto dal TU Ambientale 152/06. In particolare, la messa in riserva e l'impiego di fresato per gli usi sopra descritti, al di fuori dei conglomerati bituminosi, è subordinato all'esecuzione del "test di cessione" sul rifiuto eseguito sul materiale tal quale, secondo il metodo riportato in allegato n° 3 al Decreto Ministeriale del Ministero dell'Ambiente n° 72 del 5 febbraio 1998 (Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del DL n° 22 del 5 febbraio 1997). I materiali risultanti positivi o vengono inertizzati prima dell'uso (per lavaggio o per rivestimento con calce) o devono essere inviati a discarica autorizzata. La durata della messa a riserva provvisoria non deve mai superare un anno, ed il suo utilizzo al di fuori dei conglomerati bituminosi deve essere accompagnato da un progetto da presentare con la richiesta di sistemazione definitiva. Ai fini del massimo reimpiego nelle miscele a caldo di conglomerati bituminosi fresati, si danno qui di seguito le indicazioni necessarie al corretto utilizzo. Per gli strati di base basebinder e binder si possono usare fresati di qualsiasi provenienza, mentre per le miscele da impiegare negli strati di usura va usato solo fresato proveniente da strati di usura drenanti o meno. Tutto il fresato prima dell'impiego va "vagliato" al 30 mm, per gli strati di base e basebinder, e al 20 mm per gli strati di binder e usura; ciò al fine di evitare di comprendere elementi grossolani e per ridurre la "variabilità" della miscela. L'impiego dei fresati comporta l'impiego di rigeneranti (1 - 5% in peso sul bitume totale) per il vecchio bitume; tali rigeneranti devono essere approvati e vanno impiegati in particolari zone (es. zone ad elevato traffico) e sempre su indicazione della DL. In caso di impiego di fresato le percentuali minime di bitume totale salgono di 0,2% per tutte le miscele considerando nella miscela totale anche il bitume contenuto nel fresato. Il controllo della percentuale di fresato da parte della DL potrà essere effettuato direttamente in impianto. Ai fini del reimpiego (in base alla disponibilità e alla tipologia dell'impianto) sarà necessario rispettare i limiti di cui ai paragrafi precedenti* (solo usura o specificarlo nel bando).

33.4: Conglomerato bituminoso multifunzionale per strati d'usura tipo SMA

33.4.1: Descrizione

Il conglomerato bituminoso è costituito da una miscela di pietrischetti frantumati (possibilmente di origine effusiva), sabbie di frantumazione ed additivo, impastati a caldo con bitume modificato. Viene impiegato prevalentemente con le seguenti finalità:

- elevata stabilità e notevole resistenza alla deformazione e all'ormaiamento;
- elevata rugosità superficiale a bassa tessitura;
- minore rumorosità;
- minore invecchiamento del legante dovuto al bassissimo tenore dei vuoti delle miscele.

Questa miscela è applicabile anche per imbottitura superficiale e può essere previsto solo per lavori di Manutenzione Ordinaria (MO)

33.4.2: Bitume

Dovrà essere impiegato bitume di modifica di tipo hard secondo le prescrizioni descritte dalla tabella 33/b in quantità comprese fra 5,5% e 7,0%.

33.4.3: Aggregati

Gli aggregati dovranno rispondere ai requisiti elencati negli articoli 33.1.3 e 33.1.4.4.

33.4.4: Miscela

Le miscele dovranno avere composizione granulometrica compresa nei fusi di seguito elencati:

TABELLA 33/u

APERTURA SETACCI UNI	PASSANTE TOTALE IN PESO %	
	Fuso A (sp.3-4 cm)	Fuso A (sp.2-3 cm)
Setaccio 14	100	
Setaccio 8	64-88	100
Setaccio 4	32-52	37-57
Setaccio 2	22-34	22-35
Setaccio 0,5	12-21	14-23
Setaccio 0,25	9-16	9-16
Setaccio 0,063	8-14	8-14

33.4.5: Requisiti di accettazione

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

TABELLA 33/v

Pressione verticale kPa	600±3
Angolo di rotazione	1,25±0,02
Velocità di rotazione (giri/min)	30
Diametro provino (mm)	100

I provini dovranno essere compattati mediante giratoria ad un numero di giri totali (N3) La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1 (iniziale), N2 (medio) e N3 (finale). Il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

TABELLA 33/z

	N° giri	% vuoti (Vm UNI EN 12697-8)
N1	10	9-13
N2	120	2-5
N3	210	≥1

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) dovranno essere testate a trazione diametrale a 25°C. I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

TABELLA 33/aa

Rt (MPa)	1,0-1,80
CTI (MPa)	≥85

33.4.6: Controllo dei requisiti di accettazione

Valgono le stesse prescrizioni indicate per i conglomerati di cui all'art. 33.1.12.4. (comprese la relativa penale).

33.4.7: Controllo della qualità della compattazione della miscela

Valgono le stesse prescrizioni indicate per i conglomerati di cui all'art.33.1.12.5. con vuoti compresi tra 3% e 8%.

33.4.8: Formazione e confezione delle miscele

Valgono le stesse prescrizioni indicate all'art. 33.1.12.6.

33.4.9: Posa in opera della miscela

Valgono le stesse prescrizioni indicate per i conglomerati tradizionali ad eccezione della temperatura all'atto della stesa che dovrà risultare, immediatamente dietro la finitrice, non inferiore a 160°C. in ogni caso. Inoltre l'addensamento dovrà essere realizzato anche con rulli tandem statici o vibranti con ruote metalliche e dovrà garantire una densità in tutto lo spessore (comprensiva anche dei vuoti superficiali) non inferiore al 90% di quella densità giratoria (a N3) eseguiti in impianto nello stesso giorno o periodo di lavorazione.

33.5: Conglomerato bituminoso multifunzionale per strati d'usura tipo SMA additivato con Polverino da Pneumatico Fuori Uso (PFU) mediante tecnologia Dry-Ibrida

33.5.1: Descrizione

Il processo di produzione di conglomerato bituminoso multifunzionale tipo SMA additivato con Polverino da Pneumatico Fuori Uso mediante tecnologia Dry-Ibrida prevede l'impiego di leganti bituminosi modificati al quale il polverino di gomma da PFU è aggiunto manualmente (meccanicamente) al mescolatore, senza alterazioni significative del processo produttivo di un normale conglomerato bituminoso modificato. Ciò assicura, dal punto di vista tecnologico, il raggiungimento del corretto grado di interazione gomma-bitume e, quindi, una modifica più profonda delle proprietà reologiche del legante. Dal punto di vista ambientale, l'incorporamento al mescolatore del polverino di gomma determina la riduzione dei fumi e delle emissioni (assenza di odori). Il polverino opera nella veste di filler funzionalmente attivo, in grado di incrementare la lavorabilità del legante modificato all'interno di miscele bituminose il cui proporzionamento volumetrico delle componenti assume un ruolo chiave sia nei confronti dei possibili fenomeni di ritorno-elastico del materiale addensato, sia nei riguardi delle auspiccate caratteristiche di contenimento delle emissioni acustiche alla fonte (contatto ruota-pneumatico) e di assorbimento acustico. La compatibilità tra polverino e legante bituminoso può costituire un vantaggio nella produzione di conglomerati bituminosi ricchi di bitume (tipo Splitt Mastix Asphalt) per i quali la gomma può fungere da stabilizzante al pari delle tradizionali fibre (in cellulosa o simili).

33.5.2: Bitume

Dovrà essere impiegato bitume di modifica di tipo hard secondo le prescrizioni descritte dalla tabella seguente in quantità comprese fra 6,5% e 8%.

TABELLA 33/bb

Test	Unità	Valori Caratteristici	Standard
Penetrazione @ 25°C	dmm	50	EN 1426
Punto di rammollimento	°C	70	EN 1427
Viscosità dinamica @160 °C	Pa•s	0,4-0,7	EN 12596
Test di duttilità @10°C	J/cm ³	3	EN 13589
Ritorno Elastico @25°C	%	80	EN 13398

33.5.3: Aggregati

Gli aggregati dovranno rispondere ai requisiti elencati negli articoli 33.1.3 e 33.1.4.4.

33.5.4: Miscela

Le miscele dovranno avere composizione granulometrica compresa nel fuso di seguito elencati:

TABELLA 33/cc

APERTURA SETACCI UNI	
[mm]	% passante
Setaccio 10	100
Setaccio 8	80-100
Setaccio 6	70-85
Setaccio 4	30-50
Setaccio 2	20-30

Setaccio 1	15-22
Setaccio 0,5	12-17
Setaccio 0,25	10-15
Setaccio 0,125	5-12
Setaccio 0,063	4-6

33.5.5: Requisiti di accettazione

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

TABELLA 33/dd

Pressione verticale kPa	600±3
Angolo di rotazione	1,25±0,02
Velocità di rotazione (giri/min)	30
Diametro provino (mm)	100

I provini dovranno essere compattati mediante giratoria ad un numero di giri totali (N3) La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1 (iniziale), N2 (medio) e N3 (finale). Il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

TABELLA 33/ee

	N°giri	% vuoti (Vm UNI EN 12697-8)
N1	10	9-13
N2	120	2-5
N3	210	≥1

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) dovranno essere testate a trazione diametrale a 25°C. I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

TABELLA 33/ff

Rt (MPa)	1,0-1,80
CTI (MPa)	≥85

33.5.6: Controllo dei requisiti di accettazione

Valgono le stesse prescrizioni indicate per i conglomerati di cui all'art. 33.1.12.4. (comprese la relativa penale).

33.5.7: Controllo della qualità della compattazione della miscela

Valgono le stesse prescrizioni indicate per i conglomerati di cui all'art.34.1.12.5. con vuoti compresi tra 3% e 8%.

33.5.8: Formazione e confezione delle miscele

Valgono le stesse prescrizioni indicate all'art. 34.1.12.6.

33.5.9: Posa in opera della miscela

Valgono le stesse prescrizioni indicate per i conglomerati tradizionali ad eccezione della temperatura all'atto della stesa che dovrà risultare, immediatamente dietro la finitrice, non inferiore a 160°C. in ogni caso. Inoltre l'addensamento dovrà essere realizzato anche con rulli tandem statici o vibranti con ruote metalliche e dovrà garantire una densità in tutto lo spessore (comprensiva anche dei vuoti superficiali) non inferiore al 90% di quella densità giratoria (a N3) eseguiti in impianto nello stesso giorno o periodo di lavorazione.

33.6: Conglomerato bituminoso tipo “Doppio Strato Drenante” ad alta capacità drenante e fonoassorbente

33.6.1: Descrizione

Il conglomerato bituminoso doppio strato drenante è costituito da due strati composti da due diverse miscele di pietrischetti frantumati (lo strato inferiore calcareo, quello superiore con inerti provenienti da rocce effusive) unite con sabbia ed additivo e impastate a caldo con bitume modificato. Le caratteristiche di questo conglomerato per il confezionamento di tappeti d'usura sono:

- favorire l'aderenza in caso di pioggia eliminando il velo d'acqua in superficie;
- favorire lo smaltimento delle acque meteoriche attraverso una rete di vuoti intercomunicanti;
- elevare la fonoassorbenza abbattendo il rumore di rotolamento e limitando la produzione di rumore alle basse frequenze;
- mantenere elevati valori di drenabilità nel tempo.

33.6.2: Bitume

Dovrà essere impiegato bitume di modifica di tipo hard secondo le prescrizioni descritte dalla tabella 6.B in quantità (in peso sulla miscela) comprese fra 4,3% e 5,0% per lo strato inferiore e 4,8% e 5,7% per lo strato superiore.

33.6.3: Aggregati

Gli aggregati dovranno rispondere ai requisiti elencati nell'art. 33.1.3; inoltre per

lo strato inferiore calcareo dovranno rispettare i requisiti presenti all'art. 33.1.4.1 e per lo strato superiore i requisiti relativi all'art. 33.1.4.4:

33.6.4: Miscele

Le miscele dovranno avere composizione granulometrica compresa nei fusi di seguito elencati:

TABELLA 33/gg

Strato inferiore calcareo	
APERTURA SETACCI UNI	PASSANTE TOTALE IN PESO %
	sp.4-6 cm
Setaccio 20	100
Setaccio 14	8-100
Setaccio 8	20-70
Setaccio 4	12-25
Setaccio 2	10-20
Setaccio 0,5	8-14
Setaccio 0,25	7-13
Setaccio 0,063	6-12

TABELLA 33/hh

Strato superiore confezionato con inerti provenienti da rocce effusive con $PSV_{mix} > 44$	
APERTURA SETACCI UNI	PASSANTE TOTALE IN PESO %
	sp.2-3 cm
Setaccio 8	100
Setaccio 6,3	65-90
Setaccio 4	13-25
Setaccio 2	10-18
Setaccio 0,5	8-14
Setaccio 0,25	7-13
Setaccio 0,063	6-12

Le prestazioni in termini di capacità drenante della miscela (doppio strato), misurata con permeametro standard ad un mese dalla messa in opera, dovrà risultare >25 lt/min. La DL, al fine di verificare l'elevata fonoassorbenza, si riserva la facoltà di controllare mediante rilievi effettuati in sito con il metodo dell'impulso riflesso sempre effettuato dopo il 15° giorno della stesa del conglomerato. In questo caso con una incidenza radente di 30° i valori di dovranno essere:

TABELLA 33/ii

frequenza (Hz)	Coeff.fonoassorbimento
400/630	$\alpha > 0,25$
800/1250	$\alpha > 0,50$
1600/2500	$\alpha > 0,25$

33.6.5: Requisiti di accettazione

Le miscele devono essere verificate mediante pressa giratoria con i seguenti parametri di prova:

TABELLA 33/II

Pressione verticale kPa	600±3
Angolo di rotazione	1,25±0,02
Velocità di rotazione (giri/min)	30
Diametro provino (mm)	100

I provini dovranno essere compattati mediante giratoria ad un numero di giri totali (N3) dipendente dalla tipologia della miscela e dalla tipologia del legante. La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1 (iniziale), N2 (medio) e N3 (finale). Il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

TABELLA 33/mm

	Strato inferiore	Strato superiore	% vuoti
N1	10	10	≥ 28
N2	50	50	≥ 22
N3	130	130	≥ 20

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) dovranno essere testate a trazione diametrale a 25°C. I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

TABELLA 33/nn

	Strato inferiore	Strato superiore
Rt (MPa)	0,34-0,58	0,36-0,60
CTI (MPa)	≥20	≥22

33.6.6.1 Controllo dei requisiti di accettazione

Valgono le stesse prescrizioni indicate per i conglomerati per strati di usura tradizionali indicate all'art. 33.1.12.5.

33.6.6.2 Confezione delle miscele

Valgono le stesse prescrizioni indicate all'art. 33.1.12.6.

33.6.6.3 Posa in opera delle miscele

Sovrapposizione del secondo strato dovrà essere eseguita entro le 24 ore successive alla stesa del 1° strato. Inoltre la temperatura alla stesa del conglomerato di entrambi gli strati non dovrà essere inferiore a 160 °C e la temperatura degli

impasti non dovrà essere superiore a 180 °C. Valgono inoltre le stesse prescrizioni indicate all'art. 33.1.12.7 .

33.7: Conglomerati bituminosi alto modulo con polimeri e bitume tradizionale

33.7.1: Descrizione

Il conglomerato bituminoso alto modulo in conglomerato bituminoso con polimeri, e con bitume normale, **per strati di base, basebinder, binder e usura** è costituito da un misto granulare, prevalentemente di frantumazione, composto da una miscela di aggregato grosso, fine e filler (secondo le definizioni riportate nella Norma UNI EN 13043 “Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti e altre aree soggette a traffico”), prodotto a caldo con bitume semisolido per uso stradale (con definizione e requisiti di cui alla Norma UNI EN 12591 “Bitume e leganti bituminosi - Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali”) previo preriscaldamento degli aggregati. La caratteristica principale consiste nell’elevata capacità portante conferita alla sovrastruttura stradale, attraverso una migliore ripartizione dei carichi e il sostanziale decremento degli sforzi e delle deformazioni sugli strati inferiori. L’aggiunta dei polimeri avviene direttamente nel mescolatore durante la produzione. Il prodotto è steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, combinati e metallici vibranti di idoneo peso. La miscela può comprendere anche aggregati derivanti dalla demolizione di pavimentazioni a fine vita utile, purché sottoposto a verifica secondo Normativa vigente e quanto previsto dalla norma UNI EN 13108-8 “Miscele bituminose: Specifiche del materiale - Conglomerato bituminoso di recupero”. Per essere ritenuto idoneo e impiegabile, il conglomerato bituminoso deve essere dotato obbligatoriamente di marcatura CE. I requisiti obbligatori richiesti sono:

- temperatura della miscela alla produzione;
- contenuto minimo di legante;
- composizione granulometrica;
- contenuto dei vuoti.

Il conglomerato bituminoso modificato con polimeri in opera dovrà conferire una resistenza meccanica alla sovrastruttura tale da garantire capacità portante senza deformazioni permanenti e adeguata flessibilità nell’adattamento a eventuali assestamenti del sottofondo, anche a medio-lungo termine. Lo spessore dello strato di base è determinato nella fase progettuale, salvo diverse indicazioni dalla Direzione Lavori. Tutti gli studi delle miscele riguardanti i lavori riportati nelle Norme Tecniche d’Appalto eseguiti dalle imprese esecutrici, dovranno essere presentati alla Direzione lavori con congruo anticipo rispetto all’inizio delle lavorazioni e approvati dalla stessa D.L. e la loro presa visione non solleva comunque l’Impresa dalla responsabilità di ottenimento dei risultati prestazionali finali prescritti.

33.7.1.2. Legante

Il bitume totale presente nella miscela sarà formato da quello contenuto nel fresato e quello di apporto. Il bitume di apporto per uso stradale dovrà essere provvisto di marcatura CE attestante la conformità alla Norma UNI EN 12591 “Bitume e leganti bituminosi - Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali” con riferimento alle informazioni complementari per i bitumi semisolidi 50-70 o 70-100.

TABELLA 33/oo: Specifiche bitumi semisolidi 50-70 o 70-100 per strati di base, basebinder, binder e usura

Bitume Normale			Limiti (UNI EN 12591)	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Classe 50/70	Classe 70/100
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	0,1 mm	50-70	70-100
Punto di rammollimento	UNI EN1427	°C	46 - 54	43-51
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ - 8	≤ - 10
Viscosità dinamica a 160°C	UNI EN 13302	Pa·s	0,03-0,10	0,02-0,10
Valori dopo RTFOT		UNI EN12607-1		
Penetrazione residua	UNI EN 1426	%	50	46
Incremento del punto di Rammollimento	UNI EN1427	°C	≤ 11	≤ 11
Variazione della massa	UNI EN 12607 - 1	%	≤ 0,5	≤ 0,8

33.7.1.3. Inerti

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

33.7.1.4. Inerte grosso

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

TABELLA 33/pp: Requisiti inerte grosso per strati di base-basebinder-binder

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

TABELLA 33/qq: Requisiti inerte grosso per strati di usura

Aggregato Grosso			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Limite (UNI EN 13043)
Resistenza alla frammentazione (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	%	≤ 20 (LA ₂₀)
Superfici frantumate	UNI EN 13043	---	C _{1000/0}
Resistenza alla levigatezza	UNI EN 1097-8	---	≥ 44 (PSV ₄₄)
Resistenza al gelo/disgelo	UNI EN 1367-1	%	≤ 1 (F ₁)
Affinità bitume-aggregato (Spogliamento)	UNI EN 12697-11	%	≤ 5
Coefficiente di forma	UNI EN 933-4	---	≤ 20 (SI ₂₀)
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	---	≤ 15 (FI ₁₅)
Contenuto di fini	UNI EN 933-1	%	≤ 0,5 (f _{0,5})

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

33.7.1.5. Inerte fino

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

TABELLA 33/rr: Requisiti inerte fino per strati di base-basebinder-binder

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

TABELLA 33/ss: Requisiti inerte fino per strati di usura

Aggregato Fino			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Limite (UNI EN 13043)
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	%	≥ 75 (SE ₇₅)
Contenuto di fini	UNI EN 933-1	%	≤ 10 (f ₁₀)

33.7.1.6. Filler di additivazione

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

TABELLA 33/tt

Filler di Additivazione			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Limite (UNI EN 13043)
Passante setaccio UNI 2 mm	UNI EN 933-10	%	100
Passante setaccio UNI 0,125 mm	UNI EN 933-10	%	85±100
Passante setaccio UNI 0,063 mm	UNI EN 933-10	%	70±100
Indice Plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12		N.P.
Anello e biglia (Stiffening Power)	UNI EN 13179-1	Δ _{RA8}	8÷25
Rapporto filler/bitume = 1,5			(Δ _{RA8} 8/25)

33.7.2. Miscela

Le miscele degli aggregati lapidei di primo impiego e del fresato dovrà avere una composizione granulometrica determinata in conformità alle norme UNI EN 13108-1

e UNI EN 12697-2, utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base + 2, e dovrà essere compresa nei limiti dei fusi riportati di seguito:

TABELLA 33/uu: Fuso granulometrico base

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

TABELLA 33/vv: Fuso granulometrico basebinder

Fuso Granulometrico			Contenuto di bitume su miscela [%] (UNI EN 13108-1)
Serie setacci UNI EN	Passante minimo [%]	Passante massimo [%]	
31,5	100	100	$\geq 4,0$ ($B_{\min 4,0}$)
20	90	100	
16	70	100	
14	60	90	
12,5	55	80	
10	45	70	
8	40	64	
6,3	35	58	
4	25	50	
2	15	40	
1	10	30	
0,5	8	22	
0,25	6	18	
0,063	4	10	

TABELLA 33/uu: Fuso granulometrico binder

Fuso Granulometrico			Contenuto di bitume su miscela [%] (UNI EN 13108-1)
Serie setacci UNI EN	Passante minimo [%]	Passante massimo [%]	
20	100	100	$\geq 4,20$ ($B_{min4,2}$)
16	90	100	
14	75	95	
12,5	65	85	
10	60	78	
8	52	70	
6,3	45	65	
4	35	55	
2	25	40	
1	18	30	
0,5	10	23	
0,25	6	15	
0,063	4	10	

TABELLA 33/vv: Fuso granulometrico usura

Fuso Granulometrico Usura			Contenuto di bitume su miscela [%] (UNI EN 13108-1)
Serie setacci UNI EN	Passante minimo [%]	Passante massimo [%]	
12,5	100	100	$\geq 4,8$ ($B_{min4,8}$)
10	90	100	
8	80	100	
6,3	65	88	
4	44	64	
2	28	42	
1	20	33	
0,5	12	24	
0,25	8	18	
0,063	6	10	

La percentuale di legante totale (compreso il bitume presente nel fresato), riferita al peso della miscela deve essere compresa nei limiti indicati nella tabella precedente. La quantità ottima di bitume totale potrà essere determinata mediante metodo Marshall (con riferimento alla Stabilità e con provini costipati con 75 colpi di maglio per lato) e, a tale percentuale ottimale, si dovranno rispettare i seguenti requisiti determinati con metodo volumetrico:

TABELLA 33/zz : Requisiti volumetrici per strato di base, base binder, e binder

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

TABELLA 33/aaa : Requisiti volumetrici per strato di usura

Condizioni di prova (UNI EN 12697-31/13108-20)	Unità di misura	Limiti (UNI EN 13108-1)
Angolo di rotazione	°	1,25 ± 0,02
Velocità di rotazione	Giri/min	30
Pressione verticale	kPa	600 ± 3
Diametro del provino	mm	100
Rotazioni N1	---	10
Rotazioni N2	---	120
Rotazioni N3	---	240

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

TABELLA 33/bbb : Caratteristiche richieste a N3 per strato di base

Risultati richiesti	Unità di misura	Limiti (UNI EN 13108-1)
		Tipo di Miglioria
		Moderata additivazione
Affinità bitume-aggregato - Spogliamento (UNI EN 12697-11)	%	≤ 5
Vuoti a N1 (UNI EN 12697-8)	%	≤ 14 (V_{max14})
Vuoti a N2 (UNI EN 12697-8)	%	3÷6 ($V_{min3}-V_{max6}$)
Vuoti a N3 (UNI EN 12697-8)	%	≥ 2 (V_{min2})
Resistenza a Trazione Indiretta a 25°C (UNI EN 12697-23)	N/mm ²	1,6÷2,2
Coefficiente di Trazione Indiretta a 25 °C (UNI EN 12697-23)	N/mm ²	60 - 250
Perdita di Resistenza a Trazione Indiretta a 25°C (UNI EN 12697-12)	%	≥ 90 (ITSR ₉₀)

TABELLA 33/ccc : Caratteristiche richieste a N3 per strato di usura

Risultati richiesti	Unità di misura	Limiti (UNI EN 13108-1)	
		Tipo di Additivazione	
		Moderata additivazione	Elevata additivazione
Affinità bitume-aggregato - Spogliamento (UNI EN 12697-11)	%	≤ 5	≤ 5
Vuoti a N1 (UNI EN 12697-8)	%	≤ 14 (V_{max14})	≤ 14 (V_{max14})
Vuoti a N2 (UNI EN 12697-8)	%	3÷6 ($V_{min3}-V_{max6}$)	3÷6 ($V_{min3}-V_{max6}$)
Vuoti a N3 (UNI EN 12697-8)	%	≥ 2 (V_{min2})	≥ 2 (V_{min2})
Resistenza a Trazione Indiretta a 25°C (UNI EN 12697-23)	N/mm ²	1,7÷2,30	1,8÷2,40
Coefficiente di Trazione Indiretta a 25 °C (UNI EN 12697-23)	N/mm ²	60÷250	60÷250
Perdita di Resistenza a Trazione Indiretta a 25°C (UNI EN 12697-12)	%	≥ 90 (ITSR ₉₀)	≥ 90 (ITSR ₉₀)

33.7.3. Confezionamento delle miscele

Il conglomerato bituminoso 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 e una perfetta vagliatura che assicuri un'idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati. Possono essere impiegati anche impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti della miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata. L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione. Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta oltre al perfetto dosaggio di tutte le materie prime utilizzate. La zona destinata allo stoccaggio degli inerti deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento dei predosatori deve essere eseguita con la massima cura. Si deve prediligere l'utilizzo di impianti discontinui; nel caso di materiale vergine si deve procedere tramite vagliatura e riclassificazione degli aggregati e, invece, se utilizzato materiale fresato si potrà procedere per scarico diretto. Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo e uniforme rivestimento degli aggregati con il

legante. L'Umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,25% in peso. La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 160°C e 180 °C e quella del legante tra 150 °C e 170 °C, in rapporto al tipo di bitume impiegato. Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti devono essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

33.7.4. Posa in opera delle miscele

Prima della realizzazione di uno strato di conglomerato bituminoso è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire un'adeguata adesione tra gli strati sovrapposti. La preparazione deve essere eseguita mediante l'applicazione emulsioni bituminose modificate. Il prodotto deve avere le seguenti caratteristiche:

TABELLA 33/ddd : Caratteristiche emulsione per mani d'attacco

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

In ogni caso, il dosaggio deve essere tale che il bitume residuo risulti pari a 0,35-0,45 kg/m². La posa in opera dei conglomerati bituminosi sarà effettuata per mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento. Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi. Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente. Qualora ciò non fosse possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spruzzato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo sarà danneggiato o arrotondato, si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura. I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio e asportazione della parte terminale di azzeramento. La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati dovrà essere programmata e realizzata in maniera che essi siano fra loro sfalsati di almeno 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti. Il trasporto del conglomerato bituminoso dall'impianto di produzione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci. Comunque, i mezzi dovranno essere sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e la formazione di crostoni. La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice dovrà essere in ogni momento non inferiore a 140°C. La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali potranno pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. Gli strati compromessi dovranno essere

immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa. La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni. L'addensamento dovrà essere realizzato preferibilmente con rulli gommati. Per gli strati di base potranno essere utilizzati anche rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati, d'idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili. Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso. La superficie degli strati dovrà presentarsi, dopo la compattazione, priva d'irregolarità e ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita dovrà aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm. La miscela bituminosa dello strato di base sarà stesa dopo l'accertamento della Direzione Lavori della rispondenza della fondazione ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto. Nel caso di stesa in doppio strato, tra le due stese dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa per la preparazione del piano di posa del secondo strato.

33.8. Produzione, trasporto e posa con tecnologie a tiepido

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

- La temperatura di produzione minima del conglomerato bituminoso pari a 140 °C allo scarico sul cassone del camion;

- La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 85°C;

- Le prestazioni della miscela tiepida devono essere le medesime di quella calda; pertanto devono essere rispettate tutte le prescrizioni sopra riportate.

33.8: Conglomerati bituminosi alto modulo con polimeri e bitume tradizionale

33.8.1 Generalità

I conglomerati bituminosi possono essere confezionati a tiepido in funzione di esigenze ambientali e/o esigenze di natura stagionale. Le prime vanno interpretate nell'attenzione che si deve porre al rispetto delle normative ambientali e più precisamente alla riduzione delle emissioni in atmosfera sia nella fase di confezionamento quanto in quella alla stesa, favorendo così anche una maggior salubrità dei luoghi di lavoro e minori emissioni odorigene. Le esigenze di natura stagionale possono verificarsi nella necessità di interventi manutentivi da programmare nella stagione tardo autunnale o invernale. In tal caso per poter garantire le migliori condizioni di messa in opera e compattazione dei conglomerati, per poter raggiungere il grado di addensamento delle miscele ricercato, il progettista o il Direttore dei Lavori potranno richiedere l'esecuzione dei conglomerati con tecnologia a tiepido. Analogamente per quanto stabilito in materia di conglomerati confezionati a caldo i conglomerati a tiepido dovranno soddisfare i requisiti stabiliti dalle Norme armonizzate della serie UNI EN 13108. Il materiale fornito dovrà essere

corredato della Marcatura CE per i conglomerati bituminosi prodotti a caldo secondo il sistema di attestazione previsto dalla normativa vigente. L'impresa ha l'obbligo di eseguire le prove preliminari sull'idoneità dei materiali costituenti (aggregati lapidei, leganti bituminosi ed eventualmente conglomerato bituminoso di recupero) che intende utilizzare nel confezionamento delle miscele; i risultati di tali prove dovranno essere presentati all'interno dello studio di formulazione (mix design) del conglomerato. L'impresa dovrà provvedere alla validazione delle composizioni ottimali in uscita, presso l'impianto, al fine di dimostrare che tali miscele siano realizzabili non solo in laboratorio ma anche all'impianto di produzione. A tale scopo l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori gli studi di formulazione delle composizioni ottimali, corredati dei risultati delle prove di validazione. Dette prove dovranno essere eseguite, per ogni tipo di miscela bituminosa prevista dalle presenti prescrizioni tecniche, nello stesso anno solare in cui viene eseguita la messa in opera e prontamente aggiornate qualora dovessero verificarsi cambiamenti dei materiali costituenti o nel processo produttivo. I requisiti, determinati mediante le prove iniziali di qualifica secondo le modalità previste dalla norma UNI EN 13108- 20, dovranno essere conformi alle caratteristiche descritte nelle presenti prescrizioni tecniche ai corrispondenti paragrafi relativi al confezionamento a caldo. La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati ottenuti ed ha facoltà di richiedere all'Impresa ulteriori analisi sulle miscele e sui materiali presso un proprio laboratorio incaricato. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera. L'Impresa dovrà presidiare rigorosamente il proprio processo produttivo mediante l'esecuzione dei Controlli di Produzione in Fabbrica (FPC) secondo le modalità previste dalla norma UNI EN 13108-21. I controlli in produzione comprendono sia l'accertamento periodico dei requisiti definiti per i materiali costituenti e per i prodotti sia le verifiche sul processo di produzione dei conglomerati bituminosi. Lo studio di formulazione delle miscele dovrà essere presentato dall'impresa appaltatrice alla Direzione Lavori, con almeno due settimane di anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, e dovrà essere di data non anteriore a sei mesi. Questo studio avrà validità per l'Ente Appaltante per i sei mesi successivi alla data di presentazione.

33.8.2 Descrizione

I conglomerati a tiepido costituiscono una famiglia di conglomerati confezionati con impianti tradizionali ed a temperature variabili, a seconda della tecnologia utilizzata, tra 80 °C e 130 °C, nel rispetto di tutte le norme e specifiche presenti in questo Capitolato relative ai conglomerati confezionati a caldo. Pertanto, al termine delle operazioni di messa in opera e compattazione, anche le prestazioni sia meccaniche che funzionali saranno identiche a quelle degli analoghi conglomerati confezionati a caldo.

33.8.3 Tecnologie di fabbricazione

Potranno essere usate tutte quelle tecnologie in grado di ridurre la viscosità del bitume utilizzato allo scopo di rendere possibile la messa in opera a temperature inferiori a 120 °C, garantendo lo stesso grado di addensamento richiesto per i conglomerati confezionati a caldo.

In via indicativa e non esaustiva i processi di fabbricazione potranno far uso di tecnologie riconducibili ai seguenti tipi:

- tecnologie basate sulle capacità schiumogene del bitume;
- tecnologie basate sull'aggiunta di additivi organici o chimici;

tecnologie basate sulla gestione del tenore d'acqua nella miscela degli aggregati.

33.8.4 Controlli

Per i conglomerati a tiepido valgono le stesse prescrizioni indicate per i corrispondenti conglomerati confezionati a caldo, particolare attenzione sarà posta alla misura della temperatura allo scarico degli autocarri quanto alla stesa dietro la finitrice. Temperature eccedenti la soglia indicata dal produttore in fase di studio e legata alla particolare tecnologia adottata farà decadere la qualifica di conglomerato prodotto a tiepido con tutte le conseguenze e le penalizzazioni previste dal presente Capitolato.

Art. C/34 Pavimentazioni stradali in materiali litici

34.1: Pavimentazioni in ciottoli di fiume

Sul piano di posa del “ciottolato”, già predisposto, ed opportunamente consolidato, si dovrà procedere in primo luogo allo stendimento di uno strato di “sottovaglio” (o sabbia grossa) dello spessore minimo di cm. 6, da compattarsi con l'impiego di adatti mezzi costipanti e da sistemarsi esattamente secondo le livellette e le sagome trasversali prescritte; si procederà quindi allo stendimento di un secondo strato soffre di “sottovaglio” per lo spessore necessario alla posa in opera dei ciottoli.

I ciottoli dovranno corrispondere alle caratteristiche stabilite alla lettera i) del precedente Art. C/2, ed avere dimensioni comprese fra 9 e 14 cm.; dovranno essere posti in opera esclusivamente a mano, ben assestati ed accostati, disponendoli sempre con l'asse maggiore verticale e con la parte più sottile in basso in modo che il ciottolato risulti superiormente uniforme e senza depressioni o risalti.

Formato il ciottolato, si provvederà a ricoprirlo con sabbia per l'intasamento delle connessioni, e quindi si procederà alla battitura con “mazzaranga”, una prima volta all'asciutto ed una seconda volta dopo abbondante annaffiamento; infine si ricoprirà il ciottolato con uno strato di sabbia fine dello spessore di 2 cm., che l'Impresa dovrà raccogliere ed allontanare dopo quindici giorni dall'apertura al traffico della strada.

34.2: Pavimentazioni in cubetti di pietra

Le pavimentazioni potranno essere costituite da cubetti di porfido o di porfiroide o di sienite o diorite o leucite o di altre rocce idonee, nell'assortimento che verrà di volta in volta indicato dalla Direzione dei Lavori, e posti in opera come specificato in seguito; comunque si farà riferimento alle “Norme per l'accettazione dei cubetti di pietra per pavimentazioni stradali”, fascicolo V, C.N.R. Ed. 1954. Di norma verranno utilizzati cubetti di porfido dell'Alto Adige.

La roccia costituente i cubetti, sottoposta alle normali prove di laboratorio, dovrà presentare: resistenza alla usura non inferiore agli 8/10 di quella del granito campione di S. Fedelino, resistenza alla compressione di almeno 1400 kg/cm², resistenza all'urto di almeno 13.

La sabbia per la formazione del letto di posa e per il riempimento dei giunti, dovrà corrispondere ai requisiti di cui all'Art. "Qualità e caratteristiche dei materiali" delle presenti Norme Tecniche. Quella da impiegare per il riempimento dei giunti dovrà passare per almeno l'80% al setaccio 2 della serie U.N.I.

Sulla fondazione stradale, già predisposta e sistemata secondo le livellette e le sagome trasversali prescritte, si procederà in primo luogo allo stendimento di uno strato di "sottovaglio" o sabbia grossa di spessore adatto alle dimensioni dei cubetti utilizzati per la esecuzione della pavimentazione.

La costruzione del manto di cubetti dovrà essere eseguita esclusivamente a mezzo di manodopera specializzata in tale genere di lavori; i cubetti dovranno essere collocati in opera secondo il piano di cava, ben assestati e serrati fra loro, con i giunti sfalsati di corso in corso, disponendoli secondo la caratteristica apparecchiatura ad archi di cerchio contrastanti, in modo che l'incontro fra i corsi di cubetti di due archi adiacenti avvenga ad angolo retto, salvo gli adattamenti particolari che saranno disposti di volta in volta dalla Direzione dei Lavori; la superficie superiore del manto dei cubetti posti in opera non dovrà presentare irregolarità o differenze sensibili rispetto alle sagome stradali prescritte, in modo da evitare che con la successiva battitura abbiano a risultare zone di resistenza non uniforme.

Dopo la posa dei cubetti, la pavimentazione verrà ricoperta ripetutamente con sottili strati di sabbia granita che, mediante scopa e con abbondante bagnatura, dovrà essere fatta penetrare nelle connessioni fino al completo intasamento delle stesse; successivamente si dovrà procedere, sempre con manodopera specializzata, alla energica battitura della pavimentazione, con adatti pestelli metallici di peso non inferiore a kg 20, da effettuarsi in ripetute riprese. La Direzione dei Lavori potrà richiedere che l'avanzamento della costruzione del manto di cubetti sia subordinato alla completa battitura delle parti già eseguite.

La pavimentazione finita dovrà corrispondere esattamente alle sagome trasversali ed alle livellette prescritte, con tolleranza massima locale di mm. 5 in più od in meno rispetto ad un'asta rettilinea di m 3,00 appoggiata sulla superficie; eventuali irregolarità o deficienze dovranno essere sollecitamente corrette dall'Impresa mediante la completa rimozione delle parti del manto di cubetti che siano risultate difettose, e con la ricostruzione delle stesse a regola d'arte.

Ultimata la pavimentazione, si dovrà ricoprire la stessa con uno strato di sabbia fine, dello spessore di 1 cm., che l'Impresa dovrà raccogliere ed allontanare dopo quindici giorni dall'apertura al traffico della strada.

L'eventuale sigillatura dei giunti dovrà essere effettuata a pavimentazione consolidata e comunque mai prima di 30 giorni dall'apertura della strada al traffico; essa verrà eseguita con le modalità stabilite dallo specifico articolo di seguito riportato nelle presenti Norme Tecniche.

34.3: *Pavimentazioni in masselli o lastre di pietra*

Le pavimentazioni in pietra potranno essere costruite con "masselli" o "lastre", aventi le dimensioni stabilite dai relativi prezzi di "Elenco", secondo le disposizioni che saranno impartite in merito dalla Direzione dei Lavori all'atto esecutivo; un unico tipo

di materiale, proveniente dalla stessa cava, dovrà di norma essere impiegato nella costruzione di una pavimentazione.

Il materiale da impiegare dovrà corrispondere alle caratteristiche stabilite alla lettera m) del precedente Art. C/2; in particolare, quando sia prescritto l'impiego di "granito", la roccia costituente le lastre od i masselli, sottoposta alle normali prove di laboratorio, dovrà presentare una resistenza all'usura non inferiore ai 9/10 di quella del granito campione di S. Fedelino, ed una resistenza alla compressione di almeno 1400 kg/cm²

Sulla fondazione stradale, già predisposta e sistemata secondo le livellette e le sagome trasversali prescritte, si procederà in primo luogo allo stendimento di uno strato di "sottovaglio" dello spessore sofficie di cm. 8÷12.

La preparazione dei conci di pietra e la posa in opera degli stessi dovrà essere eseguita esclusivamente a mezzo di manodopera specializzata in tale genere di lavori; gli scalpellini, occorrenti per tutte le lavorazioni necessarie, dovranno sempre essere in numero sufficiente per il buon andamento del lavoro e comunque mai meno di uno per ogni posatore.

La lavorazione dei masselli o delle lastre, nonché dei "pezzi di serraglia" occorrenti, dovrà essere eseguita a regola d'arte, secondo le prescrizioni esecutive che saranno stabilite dalla Direzione dei Lavori; per "pezzi di serraglia" si intendono tutti i pezzi di forma o dimensioni speciali occorrenti per realizzare la pavimentazione secondo gli schemi esecutivi nonché per completarla in corrispondenza delle particolarità della strada e suoi accessori, come ad esempio: chiusini, botole, caditoie; lesene di muri, ecc.

I conci dovranno essere posti in opera ben assestati e serrati fra loro, con i giunti principali perfettamente allineati ed i giunti secondari sfalsati di corso in corso; la disposizione dei corsi dovrà essere realizzata secondo gli schemi esecutivi che saranno precisati dalla Direzione dei Lavori; i singoli elementi della pavimentazione, all'atto della posa, saranno dapprima assestati in opera provvisoriamente con "mazzaranga", quindi verranno rimossi per conformare meglio il letto di posa, ritoccare a scalpello le facce di unione su tutto lo spessore e profilare gli spigoli onde farli combaciare perfettamente, infine saranno risistemati in opera, previa abbondante bagnatura del letto di posa, assestandoli definitivamente con "mazzaranga" di legno del peso di almeno 15 kg

La pavimentazione, così eseguita, sarà ricoperta ripetutamente con strati di sabbia granita che, mediante scopa e con abbondante bagnatura, dovrà essere fatta penetrare nelle connessioni fino al completo intasamento delle stesse; ad intasamento avvenuto l'Impresa dovrà raccogliere ed allontanare la sabbia residua non incorporata.

Per le strade assoggettate a traffico pesante, la posa in opera di lastre o masselli potrà avvenire su letto di malta o calcestruzzo di cemento, di adatta composizione granulometrica, dello spessore di cm. 5÷10 (in rapporto allo spessore delle lastre o dei masselli), ben assestate e battute a rifiuto fino a completo assestamento.

La pavimentazione finita dovrà corrispondere alle sagome trasversali ed alle livellette prescritte, con tolleranza massima locale di mm. 5 in più od in meno rispetto ad

un'asta rettilinea di ml. 3,00 appoggiata sulla superficie; eventuali irregolarità o deficienze dovranno essere sollecitamente corrette dall'Impresa mediante la completa rimozione delle parti di pavimentazione che siano risultate difettose, e con la ricostruzione delle stesse a regola d'arte.

L'eventuale sigillatura dei giunti dovrà essere effettuata a pavimentazione consolidata e comunque mai prima di 30 giorni dall'apertura della strada al traffico; essa verrà eseguita con le modalità stabilite dallo specifico articolo di seguito riportato nelle presenti Norme Tecniche.

Nel caso di utilizzo di materiali di recupero nel rifacimento di pavimentazioni stradali, una volta ultimata la posa degli elementi, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, potrà essere ordinata all'Impresa l'esecuzione di una "fiammatura" superficiale delle lastre o dei masselli, fino alla profondità di mm. 3, al fine di rimuovere eventuali asperità o dislivelli in corrispondenza del piano di calpestio.

Tutte le precedenti prescrizioni valgono anche per la costruzione di pavimentazione con masselli o lastre fornite dalla Stazione Appaltante, sia nuove che di recupero; in quest'ultimo caso i conci saranno in precedenza ridotti al grado di lavorazione che verrà stabilito, caso per caso, dalla Direzione dei Lavori

Art. C/35 Pavimentazioni stradali in masselli di calcestruzzo autobloccanti

35.1: Preparazione del piano di posa

Il materiale di riporto per la posa della pavimentazione in masselli dovrà essere formato da sabbia alluvionale o di frantumazione proveniente da materiali alluvionali o da materiali di cava di elevata resistenza geomeccanica. Sotto il profilo granulometrico dovrà essere costituita da elementi con diametri non superiori a 8 mm. e con passante in peso non inferiore a 70% al vaglio da 4 mm.

Non devono essere presenti limi, argille o residui di frantumazione superiore al 3% in peso. La staggiatura della sabbia di posa non dovrà mai essere effettuata a temperatura inferiore a 1°C. Lo spessore dello strato di posa dovrà essere compreso fra 30÷60 mm.; lo spessore di 60 mm. sarà adottato con piani di fondazione particolarmente rigidi (es. misti cementati o calcestruzzo), mentre spessori inferiori potranno essere adottati su piani finiti di inerti misti granulari.

Lo strato di sabbia andrà steso senza alcuna compattazione. Per quanto riguarda il ricorso a leganti, quali cemento o simili, è assolutamente da evitarne l'impiego come spolvero superficiale sulla sabbia stesa, mentre i leganti possono essere utilizzati in casi particolari miscelati a secco con la sabbia al fine di ottenere uno strato di allettamento con particolari caratteristiche di rigidità.

In nessun caso le pendenze del piano di posa dei masselli possono essere ricavate variando lo spessore dello strato di sabbia; in ogni caso va evitata l'eccessiva inclinazione fra massello e massello.

Per evitare inoltre il dilavamento dello strato di posa è importante che i giunti tra i cordoli perimetrali siano adeguatamente protetti.

In presenza di fondazioni o solette impermeabili è indispensabile prevedere la possibilità di drenaggio dello strato di posa dei masselli, senza che intervengano modificazioni delle caratteristiche granulometriche della sabbia di allettamento. A tale fine possono essere usati inerti dotati di elevate caratteristiche di durezza ovvero miscele a secco ottenute con l'aggiunta di parti fini o leganti in misura non superiore al 5% sul peso degli inerti; qualora gli spessori lo permettano, è possibile l'uso di tubazioni drenanti, microfessurate, oppure rivestite localmente con manti geotessili.

35.2: Posa in opera dei masselli

La posa in opera dei primi masselli richiede una cura particolare che si rifletterà su tutta la disposizione dei successivi elementi.

Per dare il modello di posa necessario occorre disporre i primi masselli con il giusto angolo contro un bordo fisso di partenza. In assenza di questo è buona norma riprodurre il bordo fisso di partenza mediante la tesatura di un filo; oltre a questo filo andranno tesati i fili di riferimento per l'intera operazione di posa.

Il taglio dei masselli per le sottomisure andrà eseguito con le apposite trince.

I masselli, se privi di tacche distanziali, dovranno essere accostati con interspazio costante ed omogeneo di 3 mm. Ogni massello dovrà essere posato con attenzione, per non disturbare il massello adiacente e fino a che non si saranno posate tre o quattro file non si potrà procedere a lavorare con ritmo normale.

L'ordine di posa dovrà garantire che i masselli possano essere posati facilmente ed in modo da non dovere mai forzare un massello tra quelli già posati. Fino a che la pavimentazione non sarà stata compattata, mediante vibrazione, non dovrà essere sottoposta ad altri carichi all'infuori del passaggio del posatore e delle sue attrezzature.

Il sottoporre ai carichi di utilizzo le pavimentazioni prima della compattazione e della sigillatura completa dei giunti può causare contrasti tra i masselli con conseguenti scheggiature degli spigoli.

Ove le situazioni di cantiere lo consentano (grandi superfici, spazi di manovra e omogeneità della colorazione richiesta), i masselli potranno essere posati meccanicamente, utilizzando apposite attrezzature che consentano il prelievo per strati dalle confezioni di imballo e la deposizione in opera.

In questo caso i masselli dovranno essere predisposti al momento della produzione, in modo da poter ottenere il modello di posa richiesto.

I masselli dovranno inoltre essere muniti di tacche distanziali per consentirne l'accostamento, seppur ammorsati, con il rispetto dello spessore dei giunti.

35.3: Compattazione

Per compattazione si intende l'azione di assestamento dei masselli nel letto di posa.

Prima di effettuare la compattazione bisogna assicurarsi che la superficie del pavimento e la piastra del vibratore siano ben pulite ed asciutte.

L'entità delle forze vibranti ed il peso delle piastre o dei rulli meccanici dovranno essere proporzionali allo spessore ed alla forma dei masselli, alle caratteristiche del letto di posa ed alle sottostanti fondazioni.

Nel caso di impiego di masselli con superficie di usura operata o bagnata (e per i masselli in doppio strato di quarzo) è comunque consigliabile l'uso di rulliere ricoperte di gomma, oppure di piastre vibranti provviste di lastra protettiva.

Nella compattazione di superfici inclinate, la stessa dovrà essere effettuata in senso trasversale alla pendenza e procedendo dal basso verso l'alto.

35.4: Sigillatura dei giunti

La sigillatura tra i masselli dovrà essere eseguita con sabbia asciutta di origine alluvionale o, se da frantumazione, costituita da elementi lapidei sani e resistenti, con granulometria variabile da 0,8 a 2,0 mm., esente da impurità o parti finissime e/o limose.

Si procederà ad una prima sigillatura in uno con la vibrocompattazione, al fine di accelerare e migliorare l'intasamento dei giunti e mantenere il corretto allineamento dei masselli.

Una volta compattata la pavimentazione, sopra lo strato dei masselli andrà steso un leggero strato di sabbia, provvedendo quindi alla perfetta chiusura dei giunti; poichè l'intasamento dei giunti sarà graduale, richiederà fasi successive di spargimento di sabbia e solo dopo aver constatato la perfetta chiusura degli stessi sarà possibile asportare la sabbia residua, sottoponendo infine la pavimentazione ai carichi di esercizio.

35.5: Masselli grigliati per parcheggi

Per pavimentazioni di piazzali o di aree di parcheggio potranno essere impiegati appositi masselli grigliati pesanti in calcestruzzo vibrocompresso, delle dimensioni di cm. 50x50x10÷12 (del tipo "Rosacometta RB6" per pavimentazioni erbose carreggiabili). Tali masselli saranno posti in opera su di un piano di posa costituito da un letto di sabbia grossa dello spessore di cm. 3÷4, perfettamente accostati ed allineati; particolare cura dovrà essere posta nella realizzazione di angoli o segmenti circolari marginali. Ad avvenuto costipamento della pavimentazione, eseguito con apposite piastre vibranti, verranno riempiti gli interstizi dei masselli con adatto terreno vegetale di medio impasto atto a consentire la successiva formazione di un tappeto erboso.

Art. C/36 Microtappeti

36.1: Risagomatura delle deformazioni superficiali mediante impiego di microtappeti in conglomerato bituminoso a caldo

36.1.1: Caratteristiche prestazionali

In corrispondenza di fenomeni deformativi particolarmente evidenti, andrà prevista prima della realizzazione del nuovo tappeto di usura, la stesa di un micro tappeto in conglomerato bituminoso a caldo, avente la funzione di risagomare il piano viabile deformato. Le caratteristiche ed i requisiti di accettazione dei materiali inerti e dei leganti costituenti la miscela, come pure le prescrizioni per la formazione, la confezione e la posa in opera delle miscele, saranno in tutto conformi a quanto già specificato all'art. 34.1 per i conglomerati bituminosi per strati di usura, fatte salve le modifiche individuabili con una curva continua contenuta orientativamente entro i limiti del seguente fuso:

TABELLA 36/a

Microtappeti in conglomerato bituminoso a caldo	
APERTURA SETACCI UNI	PASSANTE TOTALE IN PESO %
Setaccio 8	100
Setaccio 4	70-90
Setaccio 2	38-58
Setaccio 4	12-25
Setaccio 0,5	15-32
Setaccio 0,25	8-20
Setaccio 0,063	5-10

36.1.2: Posa in opera

La posa in opera dovrà essere eseguita a regola d'arte, con vibrofinitrici in grado di realizzare uno strato finito perfettamente sagomato, senza ondulazioni, omogeneo, liscio, privo di sgranamenti, fessurazioni o aree di segregazione. La stesa non deve presentare aree (chiazze) di bitume o di malta bituminosa (bitume e parti fini) dovute a problemi di collaggio o segregazione nella miscela. Per garantire la continuità tra gli strati, sul piano di posa, che deve essere asciutto, va stesa sempre una mano di attacco in quantità compresa tra 0,6 e 1,2 kg/m² di bitume o emulsione ambedue preferibilmente modificati. I giunti trasversali e longitudinali devono presentarsi privi di fessurazioni o elementi litoidi frantumati, con le strisciate adiacenti perfettamente complanari. In caso di stesa di due strisciate affiancate, per evitare di avere il "giunto freddo" è preferibile, se non è possibile l'impiego di due finitrici, un spaziatura temporale

ridotta al minimo. La mano di attacco deve andare ad interessare (se le due strisciate sono distanti temporalmente) anche il bordo della prima strisciata. Il conglomerato bituminoso deve essere prodotto in impianto a temperature tra 145 °C e 180 °C; deve essere steso a temperatura ≥ 140 °C (misurata dietro finitrice). La compattazione deve avvenire mediante rulli metallici con peso compreso tra 6 e 10 t; il rullo deve seguire da vicino la finitrice e condurre la compattazione a termine in continuo, senza interruzioni.

Vanno immediatamente rimosse e rifatte zone che presentino anomalie di stesa, segregazioni, sgranature. Il trasporto tra l'impianto ed il cantiere di stesa deve avvenire con mezzi idonei che evitino la formazione di crostoni o eccessivi raffreddamenti superficiali.

36.1.3: Caratteristiche prestazionali (volumetriche e meccaniche)

Le miscele devono avere massime caratteristiche di resistenza a fatica, all'ormaiamento, ai fattori climatici e in generale ad azioni esterne. Le miscele devono essere verificate mediante pressa giratoria con i seguenti parametri di prova:

TABELLA 36/b

Pressione verticale kPa	600±3
Angolo di rotazione	1,25±0,02
Velocità di rotazione (giri/min)	30
Diametro provino (mm)	100

36.1.3.1: Dati volumetrici

I provini dovranno essere compattati mediante giratoria ad un numero di giri totali (N3) dipendente dalla tipologia della miscela e dalla tipologia del legante. La verifica della percentuale dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1 (iniziale), N2 (medio) e N3 (finale). Il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

TABELLA 36/c

	Strato inferiore	% vuoti (Vm UNI EN 12697-8)
N1	10	11-15
N2	100	3-6
N3	190	>2

36.1.3.2: Dati meccanici

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) devono essere testate a trazione diametrale a 25 °C. I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

TABELLA 36/d

	Strato superiore
ITS (MPa)	0,70-1,50
CTI (MPa)	≥65

Lo spessore finito risulterà essere mediamente dell'ordine del centimetro e sarà comunque il minimo compatibile in ordine alle caratteristiche granulometriche della miscela ed all'entità delle deformazioni da risagomare.

36.2: Trattamenti di irruvidimento con sistemi meccanici

36.2.1: Irruvidimento per migliorare l'aderenza

L'irruvidimento della superficie della pavimentazione comunque eseguita dovrà lasciare un piano il più possibile uniforme e regolare in tutte le direzioni privo di solchi

longitudinali e sgranature, in particolare ai bordi delle singole strisciate dovranno essere evitati gradini od affossamenti. Le attrezzature impiegate dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti con caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla DL. L'irruvidimento dovrà interessare prevalentemente solo la corsia di marcia lenta per una larghezza di 4 metri a partire dal bordo destro della riga tratteggiata bianca; per particolari situazioni stradali in essere (a discrezione della DL) tale larghezza potrà essere variata per eccesso o per difetto.

36.2.1.1: Irruvidimento mediante pallinatura

Le superfici con ridotto CAT possono essere riportate a valori superiori con irruviditrici a secco denominate "pallinatrici", le quali non lasciano le superfici trattate con striature orientate in senso longitudinale o trasversale tali da non incrementare il rumore di rotolamento e non creare l'effetto rotaia. I pallini proiettati dalla macchina vanno recuperati per aspirazione e reimpiegati previa eliminazione e stoccaggio delle particelle distaccate dai manti stradali, in modo da ottenere il massimo incremento possibile del CAT; tale incremento è in relazione al tipo di miscele presenti nel punto trattato e comunque dovrà essere superiore di almeno 5 punti CAT rispetto al valore preesistente; le misure andranno eseguite entro sessanta giorni dalla lavorazione. La fase di pallinatura dovrà essere applicata in modo omogeneo e non dovrà produrre sulla superficie del manto aree di sgranatura.

36.2.2: Irruvidimento per variare la rumorosità

Qualora lo scopo del trattamento fosse quello di generare una variazione del rumore di rotolamento rispetto a quello della normale pavimentazione per richiamare l'attenzione del conducente, su segnaletiche speciali o su punti singolari del tracciato, la superficie della pavimentazione dovrà essere fresata in modo da ottenere dei solchi discontinui (tratteggio) della profondità di 0,5-1 cm; ciò si otterrà con idonea attrezzatura munita di fresa a tamburo funzionante a freddo con tutti i denti della stessa lunghezza, operando con l'attrezzatura alla massima velocità di spostamento longitudinale e con la minima velocità di rotazione del tamburo cilindrico. In questo tipo di irruvidimento l'intervento dovrà in generale interessare l'intera carreggiata. La sua validità sarà ritenuta soddisfacente se la variazione di rumore di rotolamento all'interno di una autovettura media, sarà chiaramente avvertibile a velocità di 80 km/h o maggiori.

36.3: Microtappeti a freddo tipo "Slurry Seal" (Macro-Seal)

36.3.1: Descrizione

Il microtappeto tipo "slurry-seal" è costituito dall'applicazione di un sottile strato di malta bituminosa impermeabile irruvidita. L'impiego di macroseal deve essere previsto al fine di ripristinare una condizione di aderenza accettabile su tappeti con CAT<45 o in particolari tratti ad elevata pericolosità (curve con raggi di curvatura piccoli, tratti in forte pendenza e /o tratte ad elevata incidentalità). Per una sufficiente durata del macroseal (per durata si intende un mantenimento della superficie continuo senza "chiazze" o zone di espiazione della graniglia soprattutto sulla battuta dei pneumatici) è necessario avere un supporto (a meno di effettuare una rasatura) sufficientemente sano, cioè privo di lesioni, ragnatele o sfondamenti. La

malta è formata da una miscela di inerti basaltici particolarmente selezionati, impastati a freddo con una speciale emulsione bituminosa elastomerizzata. La miscelazione e la stesa sono effettuate con una apposita macchina semovente ed il trattamento, che normalmente non richiede rullatura, può essere aperto al traffico quasi immediatamente.

36.3.2: Inerti

Gli inerti, costituiti da una miscela di graniglia, sabbia e filler, con granulometria ben graduata e continua, devono soddisfare particolari requisiti di pulizia, poliedricità, resistenza meccanica, all'abrasione ed al levigamento. Per l'aggregato grosso dovranno essere impiegati esclusivamente inerti frantumati di cava, con perdita in peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature (Norma UNI EN 1097-2), minore del 18% e non superiore al 16% per la massima pezzatura; inoltre resistenza alla levigatezza PSV determinato su tali pezzature dovrà essere uguale o maggiore di 44 (UNI EN 1097-8). In caso di impiego di altri materiali (scorie, loppe, cromiti ecc) la DL si dovrà esprimere circa la fattibilità del lavoro. L'aggregato fino sarà composto da sabbia di frantumazione. In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi da cui è ricavata per frantumazione la sabbia dovrà avere alla prova Los Angeles, (Norma UNI EN 1097-2), eseguita su granulato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore al 25%. L'equivalente in sabbia determinato sulla sabbia o sulla miscela delle due dovrà essere maggiore od uguale all'80% (UNI EN 933-8).

36.3.3 Additivi

Gli additivi (filler) provenienti dalle sabbie descritte al punto 36.3.2. potranno essere integrati con filler di apporto (normalmente cemento Portland 325); gli additivi impiegati dovranno soddisfare i requisiti richiesti al precedente punto 33.1.7.

36.3.4: Miscele

La miscela dovrà avere una composizione granulometrica compresa nel fuso di setacci UNI-EN passante totale in peso %:

TABELLA 36/e	
Spessore 6-7mm	
APERTURA SETACCI UNI	PASSANTE TOTALE IN PESO %
Setaccio 8	100
Setaccio 4	50-80
Setaccio 2	30-55
Setaccio 0,25	12-24
Setaccio 0,125	8-18
Setaccio 0,063	5-10

Miscele con spessori finali diversi dovranno essere concordate di volta in volta con la DL.

36.3.5: Malta Bituminosa

Il legante bituminoso sarà costituito da una emulsione bituminosa al 60% di tipo

elastico a rottura controllata, modificata con elastomeri sintetici incorporati in fase continua (acqua) prima dell'emulsione opportunamente formulata per l'impiego. Per la realizzazione dell'emulsione si dovrà esclusivamente impiegare bitume di tipo 80-100. L'impiego di altri tipi di bitumi potrà essere autorizzato esclusivamente dalla DL. I requisiti richiesti dal bitume elastomerizzato (residuo della distillazione) dovranno essere i seguenti:

TABELLA 36/f – LEGANTI MODIFICATI CON L'AGGIUNTA DI POLIMERI

Penetrazione a 25°C (UNI EN 1426)	dmm	50-65
Punto di rammollimento (UNI EN 1427)	°C	63
Indice di penetrazione +1,5 ; +2,5 (UNI 4163)	°C	≤-8
Punto di rottura Frass (UNI EN 12593)	°C	-18

Dovranno essere impiegati additivi (es . dopes) complessi ed anche, se necessario cemento, per facilitare l'adesione tra il legante bituminoso e gli inerti, per intervenire sul tempo di rottura dell'emulsione e per permettere la perfetta miscelazione dei componenti della miscela. Il loro dosaggio, ottimizzato con uno studio di laboratorio, sarà in funzione delle condizioni esistenti al momento dell'applicazione e specialmente in relazione alla temperatura ambiente e del piano di posa.

36.3.6: Composizione e dosaggi della miscela

La malta bituminosa dovrà avere i seguenti requisiti:

Spessore minimo: mm 6

Dosaggio della malta: kg/m² 15-25

Dimensione max inerti: mm 7-8

Contenuto di bitume elastomerizzato residuo, in peso sugli inerti: % 6,0-9,0

36.3.7: Acqua

L'acqua utilizzata nella preparazione della malta bituminosa a freddo dovrà essere dolce, limpida, non inquinata da materie organiche.

36.3.8: Confezionamento e posa in opera

Il confezionamento dell'impasto sarà realizzato con apposita macchina impastatrice-stenditrice semovente costituita essenzialmente da:

serbatoio dell'emulsione bituminosa

tramoggia degli aggregati lapidei

tramoggia del filler

dosatore degli aggregati lapidei

nastro trasportatore

spruzzatore dell'emulsione bituminosa

spruzzatore dell'acqua

mescolatore

stenditore a carter

Le operazioni di produzione e stesa devono avvenire in modo continuo, connesso alla velocità di avanzamento della motrice, nelle seguenti fasi:

ingresso della miscela di aggregati e del filler nel mescolatore

aggiunta dell'acqua di impasto e dell'additivo

miscelazione ed omogeneizzazione della miscela di inerti e del suo grado di umidità
aggiunta dell'emulsione bituminosa
miscelazione ed omogeneizzazione dell'impasto
colamento dell'impasto nello stenditore a carter
distribuzione dell'impasto nello stenditore, stesa e livellamento.

Prima di iniziare la stesa del microtappeto si dovrà procedere ad una energica pulizia della superficie stradale oggetto del trattamento, manualmente o a mezzo di mezzi meccanici, tutti i detriti e le polveri dovranno essere allontanati. In alcuni casi, a giudizio della DL, dovrà procedersi ad una omogenea umidificazione della superficie stradale prima dell'inizio delle operazioni di stesa. In particolari situazioni la DL potrà ordinare, prima dell'apertura al traffico, una leggera saturazione dello "Slurry-seal" a mezzo di stesa di sabbia di frantoio (da 0,5 a 1 kg di sabbia per 1 m² di pavimentazione) ed eventualmente una modesta compattazione da eseguirsi con rulli in seguito specificati. Al termine delle operazioni di stesa lo "Slurry-seal" dovrà presentare un aspetto regolare ed uniforme esente da imperfezioni (sbavature, strappi, giunti di ripresa), una notevolissima scabrosità superficiale, una regolare distribuzione degli elementi litoidi componenti la miscela, assolutamente nessun fenomeno di rifluimento del legante. Deve inoltre presentare sufficiente macrotestitura ($HS > 0,5$). In zone con sollecitazioni superficiali trasversali forti (curve ecc.) è opportuno che la malta bituminosa venga leggermente rullata prima dell'indurimento. La rullatura dovrà essere effettuata con apposito rullo gommato leggero a simulazione del traffico veicolare munito anche di piastra riscaldante per favorire l'evaporazione dell'acqua contenuta nella miscela stessa. L'apertura al traffico deve avvenire in modo graduale (tenendo bassa la velocità dei veicoli alla prima apertura) e dopo un tempo sufficiente per la completa rottura dell'emulsione. Per la lavorazione la temperatura minima dell'aria è di 15°C ed è assolutamente vietata in caso di pioggia o di supporto bagnato o umido. La produzione o la posa in opera dello "Slurry-seal" dovrà essere interrotta con temperatura dell'aria inferiore ai 15°C ed in caso di pioggia.

Art. C/37 Trattamenti superficiali

37.1: Trattamento di copertura con leganti bituminosi modificati e graniglie di prima categoria

Tali trattamenti consistono essenzialmente nella copertura di pavimentazioni esistenti e di nuova costruzione, con un velo continuo ed uniforme di legante bituminoso saturato con un sottile strato di graniglia di copertura.

Il materiale lapideo, ottenuto da frantumazione di rocce, dovrà essere di forma poliedrica, ben pulito ed esente da ogni traccia di argilla e sporco in genere, con una perdita in peso alla prova Los Angeles inferiore al 18%; il coefficiente di frantumazione non dovrà essere superiore a 120; il coefficiente di levigatezza accelerata (C.L.A.) dovrà essere maggiore di 0,40 (Norme CNR 140/92); il coefficiente di forma dovrà essere maggiore od uguale a 3 (Norme CNR 95/84).

Si riportano di seguito i fusi granulometrici degli inerti ed i relativi quantitativi da impiegare, salvo modifiche o diverse disposizioni stabilite dalla Direzione Lavori in sede esecutiva:

TABELLA 37/a

		GRANIGLIA	GRANIGLIA
		4/8 mm.	3/6 mm.
Setacci A.S.T.M.	mm.		
3/4"	19.50		
1/2"	12.50		
3/8"	9.50	100%	
1/4"	6.25	88 - 100"	100%
N. 4	4.75	26 - 55%	92 - 100%
N.10	2.00	0 - 5%	2 - 15%
N.40	0.42	0	0
N.80	0.18		
N.200	0,075		
lt./m ²		6/7	4/6

Saranno utilizzati leganti bituminosi modificati con polimeri plastici tipo HARD, aventi le caratteristiche riportate al punto 33.1.2.2 delle presenti Norme; il tipo, le caratteristiche e la quantità di legante bituminoso da impiegare di volta in volta, saranno stabiliti dalla Direzione Lavori all'atto esecutivo.

L'esecuzione del trattamento sarà effettuata nel modo seguente:

preventiva accurata pulizia della superficie stradale, per eliminare polvere, terra e quant'altro in genere; da effettuare mediante lavatura con getti d'acqua in pressione oppure, ove questo non sia possibile, con l'ausilio di soffiatori meccanici od anche con energiche e ripetute scopature;

stesa per mezzo di apposite autocisterne dotate di autonomo impianto di riscaldamento, barra di spruzzatura automatica a larghezza regolabile e di computerizzate strumentazioni di controllo delle quantità, del legante bituminoso stabilito (es. emulsione bituminosa prodotta con bitumi modificati, in ragione di kg 1,300÷1,500 al m², alla temperatura di 60÷80°C);

immediata stesa della graniglia, avente generalmente la pezzatura di 3÷6 mm., data uniformemente a mezzo di apposito spandigraniglia in ragione di 5÷6 lt./m²;

adequata rullatura con rullo compressore da 6÷7 t.;

successiva eliminazione di eventuali eccessi di graniglia con motospazzatrice.

I lavori dovranno essere eseguiti a temperature ambiente non inferiore a 10°C in assenza di forte umidità e ovviamente di pioggia.

37.2: Trattamento rigenerante ed impermeabilizzante con leganti bituminosi modificati e sabbia

Nel caso di tappeti di usura in fase di sgranamento, può essere eseguito un trattamento a freddo rigenerante ed impermeabilizzante mediante l'applicazione di un prodotto a base di bitume modificato con polimeri termoplastici tipo HARD, avente le caratteristiche riportate al punto 31.1.2.2 delle presenti Norme.

L'esecuzione del trattamento sarà effettuata nel modo seguente:

pulizia accurata della pavimentazione da trattare con rimozione di ogni traccia di polvere, terra e quant'altro in genere;

spruzzatura uniforme del legante bituminoso con ugelli a ventaglio, pressione 3 bar; distanza da terra 30 cm.; quantità di prodotto da kg 0,30 a kg 0,50 per m², secondo necessità;

controllo e perfezionamento (dove necessario) della stesa con spatola spingiacqua ;

copertura con sabbia fine ed asciutta (kg 2,5÷3,0 per m²).

Una volta eseguito il trattamento dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche:

penetrazione del legante in profondità da mm. 3 a mm. 5 secondo le porosità del manto;

nessuna alterazione dello spessore del manto superiore a mm. 5;

bloccaggio totale dello sgranamento superficiale;

insolubilità in acqua dopo non più di un minuto dall'applicazione;

impermeabilità assoluta per un minimo di due anni;

transitabilità immediata dopo la copertura con sabbia;

applicabilità con temperature da + 1°C a + 30°C.

Art. C/38 Sigillatura delle connessure e delle lesioni nelle pavimentazioni

38.1: Connessure nelle pavimentazioni in materiali litici (cubetti, masselli o lastre di pietra naturale)

Sia per le pavimentazioni in cubetti di pietra, che per quelle in masselli o lastre di pietra, la sigillatura delle connessure dovrà in ogni caso essere preceduta da un'accurata pulizia e scarnitura delle giunzioni fra i singoli elementi litici, per una profondità di 3÷4 cm.; allo scopo si procederà al lavaggio della pavimentazione con getti d'acqua a pressione, provvedendo quindi a mano al perfezionamento della pulitura delle connessure, con appositi attrezzi.

La sigillatura delle connessure dovrà essere eseguita con l'impiego dei materiali e con le modalità esecutive che verranno stabilite, caso per caso, dalla Direzione dei Lavori.

Di norma verrà eseguita con malta cementizia, con bitume o con mastice bituminoso colati in opera a caldo (a temperatura non inferiore ai 140°C) a mezzo di "tazze a beccuccio", o con attrezzi adatti; il legante verrà quindi saturato con sabbia e graniglia (anche in più riprese) sino a rifiuto; infine si procederà alla scopatura della strada, accumulando il materiale di saturazione non incorporato e trasportandolo ai magazzini comunali od agli scarichi pubblici in base agli ordini della Direzione dei Lavori.

Nel caso di impiego di mastice bituminoso, si riportano a titolo orientativo due tipi di miscele, confezionate a caldo sul luogo di impiego a mezzo di apposita macchina impastatrice:

miscela tipo "A"

sabbia silicea fine (passante interamente al setaccio n. 40 A.S.T.M.)	25÷35%
additivi (cemento o polvere minerale, passante interamente al setaccio n. 200 A.S.T.M.)	25÷35%
bitume (penetrazione 80/100)	35÷45%

miscela tipo "B"

fibra vegetale	10%
additivi (cemento o polvere minerale, passante interamente al setaccio n. 200 A.S.T.M.)	15%
polvere asphaltica	25%
bitume (penetrazione 40/50)	50%

38.2: Sigillatura delle lesioni delle pavimentazioni eseguita con nastro bituminoso preformato e autoadesivo

Il nastro bituminoso deve essere impiegato per sigillare e chiudere lesioni sulle usure e sui drenanti con la funzione di impedire (o diminuire) l'entrata dell'acqua nella lesione e evitare la disgregazione della pavimentazione intorno alla lesione. Il nastro è composto da bitume 80/100 modificato con SBSr al 15-18% in peso con larghezza compresa tra 40 e 100 mm e spessori 4 + 0,2 mm. Parametri richiesti:

TABELLA 38/a

Palla e anello °C	>200
Penetrazione (dmm)	10-30
Ritorno elastico % (perpendicolare alla superficie di attacco)	≥60%
Adesività sul calcestruzzo N/cm ² (DIN 1996 parte 19 mod)	≥708
Scorrimento verticale a 60°C per 5 ore N/cm ² (SNV 671916) %	≥1mm

La posa in opera deve essere eseguita su superfici asciutte, prive di elementi scivolosi e di impurità. La posa in opera deve essere effettuata con temperature dell'aria superiori a 10 °C e dopo la stesa il traffico completa la costipazione ed il fissaggio. Alla fine della stesa per evitare il rischio di spostamento e/o adesioni tra nastro e pneumatici il nastro deve essere uniformemente cosparso di polveri idonee (polvere di ardesia, calce cemento, gesso o filler). Il nastro non deve essere utilizzato su:

lesioni trasversali

lesioni longitudinali di apertura inferiori a 5mm e superiori a 20mm.

In questi casi si ricorre al bitume modificato (art. 33.B.1). In funzione della larghezza della lesione deve essere usato il nastro adatto: il rapporto tra larghezza nastro e larghezza lesione non deve essere > 2,5 Indicativamente:

Nastro di 40mm per lesioni < 15mm

Nastro di 50mm per lesioni < 20mm

Il nastro di larghezze superiori (es 100 mm) è indicato solo in casi particolari.

38.3 Sigillatura della linea di contatto tra cordolo e pavimentazione nei ponti e viadotti eseguita con bitume modificato e lancia termica

Si richiamano espressamente le norme di cui al precedente punto 12.1. Inoltre, in questo caso, occorre aver cura di asportare anche con sistemi tradizionali eventuali parti estranee di conglomerato bituminoso non addensato nella zona fra pavimentazione cordolo (o New Jersey).

Art. C/39 Armatura di giunti longitudinali per ridurre la trasmissione delle fessure e gestione degli scavi per sottoservizi, riparazioni di superfici degradate e buche

39.1: Descrizione

Per lavori di pavimentazione in affiancamento a sovrastrutture esistenti o per lavori di rappezzo localizzati, al fine di aumentare la durata a fatica dei conglomerati bituminosi posti a cavallo del giunto di ripresa longitudinale o sopra la zona rappezzata, si potrà richiedere la posa in opera di una guaina bituminosa autoadesiva rinforzata con apposito tessuto non tessuto o geotessile a rete che serva a ridurre la risalita delle fessure presenti sul piano d'appoggio.

39.2: Caso del giunto longitudinale

Dovrà essere preventivamente demolita con apposita fresa a freddo la pavimentazione a cavallo del giunto per una larghezza di 50 cm e per una profondità di almeno 10 cm dalla superficie finita della pavimentazione (secondo le norme di cui all'art. C/13). Sulla superficie così ottenuta, preventivamente emulsionata, potrà essere posta in opera una guaina prefabbricata autoadesiva a freddo, realizzata da una speciale miscela di gomma e bitume armata di rete di polipropilene all'estradosso superiore della larghezza di 45-50 cm. Al di sopra di detta guaina verrà steso un conglomerato bituminoso chiuso con le caratteristiche di un binder (art. 34.1. al quale si rimanda per tutte le prescrizioni non menzionate espressamente), ma con vuoti giratoria a N3 non superiori a 3%. La stesa del conglomerato sarà preceduta da spruzzatura con emulsione bituminosa acida al 55% delle pareti verticali della trincea longitudinale; detto conglomerato, ben compattato con apposito rullo vibrante di ridotte dimensioni, verrà successivamente ricoperto dal tappeto di usura finale. La formazione del giunto dovrà essere programmata in modo tale che tra la stesa del binder di riempimento e la sua successiva ricopertura non passino più di 20-30 giorni; si dovrà inoltre evitare di ricoprire un riempimento troppo recente (meno di 20 giorni). La guaina dovrà avere le seguenti caratteristiche:

spessore totale miscela gomma-bitume 1,5 mm.

spessore rete di polipropilene 0,5 mm.

allungamento longitudinale massimo 30%.

allungamento trasversale massimo 25%.

temperature limite d'esercizio 30°C minimo e 150°C massimo.

L'autoadesività della guaina dovrà essere garantita da un foglio protettivo di carta siliconata asportabile all'atto dell'applicazione.

39.3: Chiusura degli scavi risultanti da interventi per sottoservizi

In merito alle lavorazioni relative alla chiusura degli scavi risultanti da interventi per sottoservizi si rimanda alle “*Prescrizioni tecniche per gli interventi nel sottosuolo di proprietà del comune di Bologna*” del 2005.

39.4: Giunto trasversale (inizio e fine lavorazioni di pavimentazioni nuove in continuazione delle pavimentazioni esistenti)

Per lavori di pavimentazioni in avanzamento a sovrastrutture esistenti, le stesse dovranno essere preventivamente demolite per una profondità minima dello spessore dello stato da ricreare raccordandosi in avanzamento nella misura di 2 m/cm. Al termine della lavorazione il raccordo dovrà avvenire con le stesse modalità.

39.5: Riparazione di superfici degradate di limitata estensione

La riparazione di piccole e circoscritte superfici di pavimentazione ammalorata più o meno diffuse nell'ambito di una corsia o di una carreggiata, sarà effettuata con interventi limitati ai punti ammalorati ed al loro intorno secondo esplicita richiesta della DL.. Questi interventi dovranno essere realizzati con modalità e con impiego di materiali rispondenti alle norme tecniche definite per ciascuna categoria di lavoro. In particolare dovranno essere impiegate squadre di lavoro attrezzate con frese, finitrici e rulli di idonee dimensioni per essere facilmente trasportate con carrellone ed in grado di realizzare il lavoro a perfetta regola d'arte. Potranno altresì essere impiegate attrezzature per la rigenerazione in sito della pavimentazione di ridotte dimensioni (max 1,20 m di larghezza), quando gli ammaloramenti in atto non superano lo spessore di 7-8 cm. In questi casi il lavoro dovrà essere realizzato secondo quanto previsto nell'articolo 33 compensato a misura secondo il prezzo di elenco.

39.6: Rappezzi localizzati

I rappezzi sono intesi come trattamenti di alcuni m², distaccati tra loro e tesi a riparare in modo provvisorio, ma durevole zone degradate della pavimentazione limitate nello spazio. Essi sono di due tipi, a seconda del degrado presente.

39.6.1: Caso di degrado diffuso con buche già presenti non contigue e non diffuse

Il rappezzo sarà costituito da un tappeto di conglomerato bituminoso a caldo steso a mano e rullato con piastre vibranti oppure da un trattamento di emulsione modificata e graniglia, eventualmente steso in più strati nelle zone più degradate e o depresse rispetto ai piani di rotolamento. Potranno anche essere usate sopra lo strato iniziale di emulsione, anche fibre di vetro di alcuni cm di lunghezza, spruzzate sul legante di attacco, prima della posa delle graniglie. Le poche buche profonde eventualmente presenti dovranno essere trattate prima del rappezzo con la tecnica descritta al paragrafo 39.7.

39.6.2: Caso di degrado diffuso con buche già presenti contigue e/o diffuse

Questi rappezzi devono essere preparati con accurata demolizione del materiale degradato, con minifresa che riquadri anche i bordi; spianamento del fondo anche con apporto di materiale prebitumato fine ed impregnazione con emulsione acida al

60% di tutte le superfici orizzontali e verticali ; i degradi localizzati (buche) non comprendibili nelle zone riquadrate saranno trattati come detto al paragrafo 39.6. Seguirà il riempimento e la compattazione con rulli di adeguate dimensioni. Non si dovranno superare i 10 cm per ogni strato data la difficoltà di ben compattare spazi ridotti. Al fine di aumentare la durata a fatica dei conglomerati bituminosi posti sopra la zona rappezzata, si potrà richiedere la posa in opera di una guaina bituminosa autoadesiva rinforzata con apposito tessuto non tessuto o geotessile a rete che serva a ritardare la risalita delle fessure presenti sul piano d'appoggio. Per buche in zone a traffico elevato, dopo la stesa della mano di attacco andrà steso il conglomerato bituminoso di riempimento che non dovrà essere a freddo (bitumi flussati), ma a caldo e preferibilmente modificato con idonei plastomeri, aggiunti nel mescolatore (3-4 kg / ton di conglomerato bituminoso) oppure altri preparati a base cementizia a pronta presa da usare in presenza di acqua. I rappezzi fatti in condizioni climatiche avverse potranno essere realizzati con materiali a freddo, ma le riparazioni dovranno essere ripetute con conglomerato a caldo e con i metodi sopra descritti. Qualora i rappezzi effettuati con fresa e riempimento lascino non trattate le zone ad esse circostanti, in cui sono presenti lesioni a pelle di coccodrillo, dette zone potranno essere trattate con i sistemi descritti al paragrafo 30.5.1

39.7: *Trattamento funzionale delle buche (interventi puntuali)*

Questi interventi dovranno essere realizzati con modalità e con impiego di conglomerati idonei evitando, ove possibile, l'impiego dei conglomerati a freddo in sacchi. La Committente si riserva la facoltà di provare attrezzature per test su strada finalizzate alla riparazione delle buche. Gli interventi dovranno garantire una durata maggiore dei 6 mesi, in previsione del rifacimento del tratto interessato. Dietro approvazione della Committente si potrà operare anche con attrezzature anche automatiche, che tagliano e rimuovono (con margine di sicurezza) la zona interessata dalla buca, con susseguente ripristino del cavo con conglomerato bituminoso a caldo o con emulsione, possibilmente modificata ed adatta allo scopo. La superficie laterale di taglio e la base dovrà essere netta e ricoperta bitume od emulsione al fine di favorire l'adesione con il conglomerato di ripristino. Tranne che nei casi improcrastinabili è auspicabile intervenire prima della completa formazione della buca così da intervenire in condizioni meteo e logistiche non di emergenza.

Art. C/40 Controlli prestazionali sulle pavimentazioni stradali

Su richiesta della Direzione Lavori, l'impresa è tenuta ad eseguire, a propria cura e spese, prove di prestazione lungo i tratti di strada oggetto dell'appalto, i cui risultati dovranno essere forniti su supporto magnetico per l'inserimento nel Data Base dell'Amm.ne e contenuti in una relazione tecnica conclusiva riportante anche la valutazione ed il giudizio dei risultati ottenuti.

I test dovranno essere eseguiti da ditte specializzate, di gradimento della Direzione Lavori, che possano dimostrare con specifiche e precise referenze l'esperienza acquisita nel settore e che siano in possesso delle apparecchiature necessarie all'esecuzione dei test.

Dovranno essere condotte le seguenti prove:

- a) Prove meccaniche in regime dinamico

Il modulo di rigidezza dei conglomerati bituminosi descritti nell'Art C34 potrà essere valutato mediante prova ITSM normata UNI EN 12697-26 e dovrà essere conforme ai limiti in tabelle:

TABELLA 40a

Art C34	Tipologia conglomerato bituminoso	UNI EN 12697-26	Strato	Modulo MPa
33.2	C.B. a caldo con bitume hard	20°C -7µm -2Hz	Base	4000-7000
		20°C -7µm -2Hz	Binder	5000-8000
		20°C -7µm -2Hz	Usura	3000-6000
33.2	C.B. a caldo con bitume soft	20°C -7µm -2Hz	Base	3500-6000
		20°C -7µm -2Hz	Binder	4000-6500
		20°C -7µm -2Hz	Usura	3000-5000
33.7	C.B.Alto Modulo con polimeri	20°C -7µm -2Hz	Base	5000-7000
		20°C -7µm -2Hz	Binder	6000-13000
		20°C -7µm -2Hz	Usura	4000-7000

Per i conglomerati bituminosi drenanti (art C33 par 33.3), warm (art C33 par 33.8), SMA (art C33 par 33.5), SMA Dry-Ibrida (art C33 par 33.6) con modifica tipo hard varranno le prescrizioni di cui al punto 33.2 della tabella 40a.

Potranno essere eseguite prove di fatica ITFT normate UN EN 12697-24. In questo caso l'analisi sarà condotta ad almeno 3 livelli deformativi su sei campioni per ciascun livello deformativo.

b) Prove di portanza

La portanza della sovrastruttura stradale verrà misurata mediante deflettometro dinamico Falling Weight Deflectometer (FWD). Le misure dovranno essere eseguite con la frequenza di un test ogni 50 metri e su ogni corsia stradale oggetto dell'intervento.

In accordo con l'Impresa la Direzione Lavori potrà chiedere l'esecuzione di prove FWD anche prima dell'intervento previsto in progetto ed oggetto dell'appalto, al fine di verificare la congruità dello stesso e proporre le eventuali migliorie.

c) Prove di regolarità

Le misurazioni dovranno essere condotte mediante apparecchiatura automatizzata ARAN (Automatic Road Analyser) od APL (Analizzatore di Profilo Longitudinale) e dovrà essere ricavato il valore dell'indice IRI (International Roughness Index) ogni 10 metri, o multipli, di corsia indagata.

Il test interesserà un tratto di lunghezza pari al doppio della lunghezza effettiva dell'intervento e sarà ripetuto su più passaggi paralleli al fine di investigare l'intera larghezza stradale oggetto dell'intervento.

d) Prove di aderenza trasversale

Le misure del Coefficiente di Aderenza Trasversale (CAT) saranno condotte con apparecchiatura automatizzata SCRIM (Norme Tecniche CNR n. 147) per i tronchi stradali di primaria importanza, con apposito strumento portatile a pendolo (CNR B.U. n° 105/85) per tronchi stradali di secondaria importanza.

Il valore del CAT ammissibile sarà in funzione del tipo di materiale costituente la superficie stradale e dovranno avere rispettivamente come limite di accettabilità i seguenti valori minimi:

Conglomerato bitumiso BPN > 55

Conglomerato bituminosi drenanti BPN >65

Trattamenti superficiali BPN >65

Microtappeti a freddo BPN da > 55 a > di 65, in rapporto agli inerti utilizzati 5/6 mm. _10/13 mm:

Contemporaneamente al rilievo del CAT dovrà essere misurata la tessitura geometrica, intesa come macrorugosità superficiale (HS), mediante "Texture Meter" a raggi laser, oppure con il metodo dell'altezza in sabbia descritto nella Norma contenuta nel bollettino Ufficiale nr. 94 del 1994 dovrà risultare valutata con il parametro HS in mm. secondo la CNR BU 94 che classifica la macrogranulosità in funzione dei risultati della prova, dovrà avere come limite di accettabilità i seguenti valori:

Conglomerato bituminoso: HS >0,40

Conglomerato bituminosi drenanti: HS >0,50

Trattamenti superficiali HS > 0,70

Microtappeti a freddo HS da > 0,40 a > di 0,60, in rapporto agli inerti utilizzati 5/6 mm. _10/13 mm:

Le prove di CAT e di HS dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 90° giorno dall'apertura al traffico.

I valori del CAT e di HS dovranno essere rilevati contemporaneamente e nello stesso istante, in modo continuo e restituiti mediati ogni 10 m o multipli.

Il test interesserà un tratto di lunghezza pari al doppio della lunghezza effettiva dell'intervento e sarà ripetuto su più passaggi paralleli al fine di investigare l'intera larghezza stradale oggetto dell'intervento.

La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, non fare eseguire parte delle prove prestazionali di cui sopra o modificarne le modalità esecutive in funzione della natura e caratteristiche delle opere eseguite in appalto.

Art. C/41 Cunette e fiancate stradali

41.1: Generalità

Le cunette e le fiancate stradali potranno essere realizzate con modalità e materiali diversi, a seconda delle previsioni di progetto, e comunque in base a quanto verrà prescritto dalla Direzione dei Lavori all'atto esecutivo.

Le caratteristiche costruttive dei diversi tipi dovranno essere conformi a quanto previsto dai relativi prezzi di "Elenco" ed inoltre dovranno corrispondere alle sotto riportate prescrizioni particolari.

41.2: Cunette in ciottoli murati

Le modalità costruttive di questi ciottolati non differiranno da quelle prescritte nel precedente punto 35.1, salvo per quanto di seguito precisato:

il “sottovaglio”, per la formazione del letto di posa dei ciottoli, dovrà essere preventivamente mescolato a secco con cemento, in ragione di ql. 2,00 di cemento “325” per ogni metro cubo di sottovaglio;

dopo la seconda battitura del ciottolato si procederà a distendere su di esso malta cementizia sufficientemente liquida (formata con ql. 5,00 di cemento “325”, per metro cubo di sabbia), curando di ottenere la perfetta chiusura di tutti gli interstizi e regolarizzando la superficie in modo che le teste dei ciottoli mantengano un sufficiente risalto.

41.3: Cunette in cubetti di pietra

Le modalità costruttive delle cunette e delle fiancate da realizzare con cubetti di pietra (generalmente cubetti di porfido) saranno identiche a quelle prescritte nel precedente punto 35.2, salvo per quanto di seguito precisato:

dopo la battitura dei cubetti “a rifiuto”, secondo la sagoma trasversale e le livellette prescritte, si procederà all’accurata pulizia delle connessure fra i singoli elementi per una profondità di almeno 2 cm., mediante lavaggio con getti d’acqua a pressione, od a secco con appositi attrezzi, a seconda delle prescrizioni della Direzione dei Lavori; si procederà quindi, sull’intera superficie della cunetta, al distendimento di malta cementizia sufficientemente liquida (formata con ql. 5,00 di cemento “325” per metro cubo di sabbia), curando di ottenere il perfetto riempimento di tutte le connessure e gli interstizi a mezzo di cazzuole a punta e di spatole di legno; infine si dovrà procedere (prima del compimento della presa del cemento) alla perfetta pulizia delle teste dei cubetti mediante scopa e con l’ausilio di “segatura di legno”.

L’eventuale costruzione di una fondazione in conglomerato cementizio per il manto di cubetti, verrà eseguita con la qualità di calcestruzzo e per lo spessore che saranno stabiliti, caso per caso, dalla Direzione dei Lavori in corso d’opera.

41.4: Cunette in conglomerato cementizio gettato in opera

La costruzione di cunette in calcestruzzo di cemento gettato in opera verrà eseguita con le modalità generali in precedenza prescritte per le opere di conglomerato cementizio (Art. C/17).

La composizione granulometrica degli inerti, il dosaggio e la qualità del cemento, la forma e le dimensioni del getto, dovranno corrispondere a quanto previsto dai relativi prezzi di “Elenco” nonché a quanto verrà prescritto in merito, caso per caso, dalla Direzione dei Lavori in corso d’opera.

41.5 Cunette in elementi prefabbricati di c.a.

La costruzione di cunette potrà anche essere eseguita con l’impiego di elementi prefabbricati di conglomerato cementizio, i quali dovranno corrispondere per forma, dimensioni e caratteristiche costruttive ai “tipi” allegati al presente Capitolato ed ai

relativi prezzi di “Elenco”, nonché alle prescrizioni esecutive che verranno stabilite dalla Direzione dei Lavori in corso d’opera.

Gli elementi prefabbricati saranno posti in opera su un letto di malta cementizia di adatto spessore (formata con ql. 1,00 di cemento “325” per metro cubo di sabbia grossa), procedendo successivamente alla perfetta stuccatura e stilatura dei giunti fra i singoli elementi con malta cementizia (formata con ql. 4,00 di cemento “325” per metro cubo di sabbia).

L’eventuale costruzione di una fondazione in conglomerato cementizio a sostegno degli elementi prefabbricati, verrà eseguita con la qualità del calcestruzzo e per lo spessore che saranno stabiliti, caso per caso, dalla Direzione dei Lavori all’atto esecutivo.

Art. C/42 Cordonature e Bordi

I bordi dei marciapiedi rialzati e le cordonature di delimitazione in genere, potranno essere costruite con materiali e modalità diverse secondo quanto previsto dai relativi prezzi di “Elenco”; inoltre dovranno corrispondere per forma, dimensioni e caratteristiche costruttive ai “tipi” allegati al presente Capitolato nonché alle prescrizioni esecutive che verranno stabilite dalla Direzione dei Lavori in corso d’opera.

Di norma saranno impiegati cordoni di granito o elementi prefabbricati di conglomerato cementizio, che saranno posti in opera su un letto di malta cementizia di adatto spessore (formata con ql. 1,00 di cemento “325” per metro cubo di sabbia grossa), procedendo successivamente alla perfetta stuccatura e stilatura dei giunti fra i singoli elementi con malta cementizia (formata con ql. 4,00 di cemento “325” per metro cubo di sabbia).

In particolare gli elementi prefabbricati dovranno essere in conglomerato cementizio armato e vibrato, avente $R_{ck} > 30$ MPa, della lunghezza di m. 1,00, di forma prismatica e della sezione indicata in progetto o prescritta dalla Direzione Lavori.

Gli elementi non dovranno presentare imperfezioni, cavillature, rotture o sbrecciature; dovranno avere superfici in vista regolari e ben rifinite, secondo i “tipi” in appalto.

L’eventuale costruzione di una fondazione in conglomerato cementizio, a sostegno dei cordoni di granito o degli elementi prefabbricati, verrà eseguita con le qualità del calcestruzzo e con le dimensioni che saranno stabilite, caso per caso, dalla Direzione dei Lavori all’atto esecutivo.

Art. C/43 Rilavorazione di masselli e lastre di pietra

All’Impresa assuntrice potrebbe essere richiesta la rilavorazione e spianatura di masselli e lastre di pietra di proprietà della Stazione appaltante; in genere tali elementi (per lo più di granito) risulteranno depositati presso il Magazzino comunale.

La spianatura sarà eseguita alla bocciarda grossa, con mezzi meccanici, previa formazione di un listello a scalpello piatto largo cm. 2, lungo tutto il perimetro, tale che la successiva bocciardatura della superficie interna a detto listello, formi con quest'ultimo un unico piano di nuova rilavorazione.

E' compreso ogni onere per il prelievo del materiale nei luoghi di deposito e l'avvicinamento per la rilavorazione, nonché il successivo allontanamento ed accatastamento in cumuli regolari, del materiale rilavorato, secondo la larghezza e la qualità dei pezzi, all'interno dello stesso Magazzino comunale.

Il lavoro deve essere ultimato in conformità ai campioni depositati nello stesso Magazzino.

I masselli e le lastre dovranno essere spianati per l'intera superficie, salvo nei casi eccezionali di elementi assai deformi per i quali la Direzione Lavori autorizzi la riduzione in pezzi, che verrà pagata a parte.

Si dovrà eseguire la squadratura e raffilatura per intestatura e riduzione di masselli e lastre di granito, di qualsiasi qualità e provenienza, eseguita a piombo per metà altezza e per il resto sottosquadro di non oltre cm. 2; tale sottosquadro dovrà essere superiore nei casi in cui venga constatato dalla Direzione Lavori che la forma del massello da rilavorare è tale da non consentire detto limite.

Art. C/44 Pavimentazione di marciapiedi e percorsi ciclopedonali in genere

44.1: Generalità

Tali pavimentazioni potranno essere costruite con modalità e materiali diversi, a seconda delle previsioni di progetto e comunque in base a quanto verrà prescritto all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

In genere saranno posate su un'adatta "fondazione" avente funzioni portanti e di ripartizione; le caratteristiche e le modalità costruttive dei diversi tipi di pavimentazioni dovranno essere conformi a quanto previsto dai relativi prezzi di "Elenco" ed inoltre dovranno corrispondere alle seguenti prescrizioni particolari.

44.2: Pavimentazioni in cubetti di pietra

Le caratteristiche e le modalità costruttive del "manto" di cubetti di pietra saranno identiche a quelle prescritte nei precedenti artt. C/35.2 e C/41.3.

L'eventuale "fondazione" in conglomerato cementizio a sostegno del manto di cubetti, verrà costruita con la qualità di calcestruzzo e per lo spessore che saranno stabiliti, caso per caso, dalla Direzione dei Lavori in corso d'opera.

44.3: Pavimentazione in conglomerato bituminoso

Il tipo e lo spessore in opera del conglomerato bituminoso da impiegarsi per la formazione della pavimentazione saranno stabiliti all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori; la qualità dei materiali, le modalità di formazione e di posa in opera dei

diversi conglomerati bituminosi dovranno corrispondere alle prescrizioni stabilite dal relativo Art. C/34.1 delle presenti Norme.

L'eventuale esecuzione di un trattamento superficiale di copertura del "manto" con legante bituminoso fissato con ghiaietto o sabbia, dovrà essere eseguita con le modalità stabilite dal precedente Art. C/38.2.

Il tipo e lo spessore della "fondazione" da costruirsi nei diversi casi, sarà pure stabilito, di volta in volta, dalla Direzione dei Lavori all'atto esecutivo.

44.4: *Pavimentazione in conglomerato bituminoso colorato rosso*

Il conglomerato colorato sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie e additivi mescolati con bitume o resine trasparenti (in ragione del 5÷6% in peso), secondo una specifica composizione granulometrica, con percentuale di vuoti compresa fra il 4 e il 6%. Il pigmento di colorazione rossa dovrà essere compreso fra il 3 e il 5% sul peso degli aggregati, secondo quanto prescritto dalla Direzione Lavori in sede esecutiva; alla stessa Direzione Lavori dovrà essere preventivamente sottoposta la scheda tecnica del pigmento usato per approvazione.

La miscela dovrà essere stesa in opera a caldo (con temperatura non inferiore a 130°C), dopo una accurata pulizia della superficie di appoggio e la successiva distribuzione di un velo uniforme di ancoraggio di emulsione bituminosa acida al 60% in ragione di kg 0,5 per m²

Il conglomerato steso in opera per lo spessore finito stabilito (da 2 a 3 cm.), dovrà soddisfare alle presenti caratteristiche principali:

- pigmentazione micronizzata per una distribuzione uniforme dell'impasto;
- stabilità termica;
- stabilità alla luce e alle intemperie;
- durabilità della colorazione nel tempo.

Il tipo e lo spessore della fondazione al "tappeto" colorato da costruire, sarà stabilito, dalla Direzione Lavori all'atto esecutivo.

44.5: *Pavimentazione in asfalto colato*

Salvo diverse prescrizioni della Direzione dei Lavori, tale pavimentazione sarà di norma costituita da un "manto" di asfalto colato dello spessore di mm. 20, posato su una "fondazione" in conglomerato cementizio dello spessore di cm. 10÷15.

L'asfalto colato sarà ottenuto aggiungendo adatti aggregati minerali ad un mastice bituminoso di opportune caratteristiche, come in appresso specificato.

Per la confezione preliminare del mastice, o della parte fine della miscela, si dovranno impiegare polveri di rocce asfaltiche provenienti dalle miniere degli Abruzzi o della Sicilia (Ragusa) di tessitura regolare, impregnate uniformemente e intimamente e con una percentuale media di bitume compresa tra il 7 e il 9% (per ottenere detta percentuale non si dovranno però impiegare anche rocce aventi meno

del 6 e più del 13% di bitume); si potranno impiegare anche polveri di rocce calcaree opportunamente macinate, o miscele dei due materiali.

La polvere calcarea eventualmente impiegata dovrà essere d'una finezza tale da passare interamente al setaccio n. 10, per almeno il 6% al setaccio n. 80 e dal 30 al 50% al setaccio n. 200.

Potranno essere naturalmente impiegati anche mastici già preparati (pani di asfalto), purchè rispondenti per natura e granulometria alle caratteristiche di cui sopra, fatta eccezione solo per quanto riguarda la percentuale di bitume. I materiali asfaltici di cui sopra dovranno provenire da polveri fresche e non di riutilizzo.

Il bitume per la formazione del mastice e delle miscele dovrà essere dei tipi normali dell'industria usati solitamente allo scopo, derivanti dai petroli o dall'asfalto (Trinidad Epurè) in miscela coi primi.

Il bitume dovrà avere penetrazione: da 25 a 50.

Per tutte le altre caratteristiche il bitume dovrà corrispondere alle Norme d'accettazione vigenti.

L'aggregato da aggiungere al mastice per la formazione dell'impasto definitivo sarà costituito da graniglie derivanti dalla frantumazione di rocce e di ghiaie sane, oppure da ghiaietto tondo di cava o di fiume. La graniglia dovrà avere in ogni caso un coefficiente di frantumazione non superiore a 140; dovrà essere di frattura e forma, per quanto possibile, regolare, escludendosi, a giudizio della Direzione Lavori, i materiali troppo ricchi di pezzi lamellari o eccessivamente allungati. La graniglia ed il ghiaietto dovranno essere privi di elementi decomposti od alterati, e risultare puliti, esenti di polvere, argilla, terriccio ed altre materie estranee; inoltre non dovranno perdere alla prova per decantazione in acqua, più dell'1% in peso. la graniglia e il ghiaietto dovranno essere di granulazione compresa tra i 2 e i 10 mm.

Nel caso in cui oltre all'aggregato grosso si aggiunga anche l'aggregato fine, quest'ultimo sarà costituito da sabbie silicee, vive ed aspre al tatto, pulite, passanti per intero al setaccio n. 10 e praticamente esenti da polvere, argilla, terriccio ed altre materie estranee e non dovrà perdere per decantazione in acqua, alla prova sopracitata, più del 2% in peso.

L'asfalto colato dovrà in definitiva corrispondere alle seguenti composizioni:

trattenuto al setaccio n. 10	30 - 50% in peso
passante al setaccio n. 10 e trattenuto dal n. 200	20 - 35% in peso
passante al setaccio n. 200	20 - 25% in peso
bitume	8 - 11% in peso

L'asfalto colato dopo la stesa ed il raffreddamento, dovrà avere un peso per unità di volume non inferiore a 2, 3 tonn. e presentare alla prova di rammollimento un risultato compreso tra gli 80 e 90°C.

La fusione o preparazione del mastice, e la miscela dei vari componenti per la formazione del colato, si dovranno eseguire a mezzo di caldaia munita di adatti

mescolatori meccanici di tipo approvato dalla Direzione Lavori così da poter produrre una miscela intima e perfettamente omogenea.

Gli impasti dovranno essere eseguiti a temperatura compresa tra i 170° e 200°C. La durata del riscaldamento e della mescolazione non dovrà essere inferiore alle ore 5, a meno che non si provveda al preriscaldamento degli aggregati mediante essiccatore al tamburo. Al trasporto nel cantiere di applicazione si dovrà provvedere con le apposite bonze munite di mescolatore meccanico.

Lo strato di asfalto sarà steso ad una temperatura di almeno 160°C., in un unico strato, a mezzo delle apposite spatole di legno.

L'intera superficie del manto, immediatamente dopo la stesa, dovrà essere ricoperta di graniglia fine, perfettamente pulita e lavata, e di granulazione compresa tra 1 e 3 mm. La superficie della pavimentazione potrà essere inoltre suddivisa in figure geometriche, mediante solcature della larghezza e profondità di non oltre 3 mm. Tutti gli orli e i margini comunque limitanti la pavimentazione e i suoi singoli tratti (come i giunti in corrispondenza alle riprese del lavoro, ai cordoni laterali, alle case, a botole o boccaporti, ecc.) dovranno prima di addossarvi il manto, essere spalmati: con uno strato di bitume, onde assicurare al manto stesso la perfetta impermeabilità ed adesione.

La confezione dell'impasto dovrà essere eseguita in apposito cantiere dell'Appaltatore; l'attrezzatura dello stesso Assuntore dovrà essere tale da consentire l'esecuzione di almeno 300 m² di manto al giorno.

La fondazione di conglomerato cementizio sarà costruita con calcestruzzo della qualità e classe che sarà prescritta, caso per caso, dalla Direzione dei Lavori all'atto esecutivo.

44.6: *Pavimentazione in masselli di calcestruzzo autobloccante*

Le caratteristiche e le modalità costruttive della pavimentazione in masselli di calcestruzzo saranno identiche a quelle prescritte nel precedente Art. C/36.

L'eventuale "fondazione" in conglomerato cementizio a sostegno del manto di "masselli", verrà costruita con la qualità di calcestruzzo e per lo spessore che saranno stabiliti, caso per caso, dalla Direzione dei Lavori in corso d'opera.

Art. C/45 Mantellate di rivestimento delle scarpate - muri in terra armata.

45.1: *Mantellate in lastre*

Le mantellate saranno composte da lastre in conglomerato cementizio vibrato, avente $R_{ck} > 25$ MPa, in elementi di dimensioni di cm. 50x25x5. La superficie in vista delle lastre dovrà risultare perfettamente piana e liscia; i bordi dovranno essere sagomati in modo da formare un giunto aperto su tutto il perimetro.

Si procederà preliminarmente alla regolarizzazione del piano di posa, che dovrà essere accuratamente costipato e livellato, anche con apporto in sabbia; la posa in

opera delle lastre dovrà procedere dal basso verso l'alto avendo cura di ottenere fughe longitudinali e trasversali ben allineate, con giunti aperti verso l'alto, all'interno dei quali sarà posta l'armatura metallica costituita da barre del diametro di mm. 6 in acciaio del tipo Fe B 32 K, annegate nella malta di sigillatura dosata a kg/m³ 500 di cemento.

La sigillatura dei giunti dovrà essere preceduta da abbondante bagnatura; la malta dovrà essere lisciata a cazzuola così da dare continuità alla superficie; durante i primi giorni la mantellata dovrà essere bagnata e se necessario ricoperta con stuoie.

I giunti di dilatazione dovranno essere realizzati ogni m. 4÷5, trasversalmente all'asse della mantellata; dovranno essere intasati con materiale bituminoso di appropriate caratteristiche, tale da aderire alle lastre e di non colare. In corrispondenza dei giunti di dilatazione dovrà essere interrotta la continuità dell'armatura metallica.

45.2: Mantellate a grigliato articolato

Saranno formate da elementi componibili prefabbricati in conglomerato cementizio vibrato avente R_{ck} > 30 MPa, armato con tondini di acciaio Fe B 32 K del diametro non inferiore a mm. 6.

Gli elementi avranno superficie di circa m² 0,25 e dovranno essere muniti di naselli ad incastro a coda di rondine per ottenere una mantellata continua ma articolata, in grado di seguire eventuali assestamenti della superficie di posa.

Ciascun elemento avrà spessore di cm. 8 ÷ 10 e peso di kg 30÷35; dovrà presentare cavità a tutto spessore per circa il 35÷40% della sua superficie. Potranno essere richiesti elementi speciali provvisti di armatura rinforzata in corrispondenza degli incastri, da utilizzare dove siano prevedibili sforzi di trazione più accentuati. In corrispondenza di superfici coniche dovranno essere forniti elementi di speciale sagomatura.

La posa in opera dovrà comprendere la regolarizzazione e costipamento del piano di posa, il riempimento della cavità con terra vegetale, la semina con idoneo miscuglio di erbe da prato perenni.

45.3: Muri di terra armata

I muri di terra armata sono utilizzati come strutture di sostegno di scarpate, spalle di ponte, arginature, ecc.

La struttura dovrà essere dimensionata tenendo conto ai fini della resistenza alla corrosione, una durabilità non inferiore a 100 anni.

Le strutture saranno costituite da un terrapieno armato con armature lineari in acciaio zincato ad alta aderenza, inserite nel terreno in strati successivi e connesse al paramento esterno flessibile realizzato mediante sovrapposizione di pannelli prefabbricati cruciformi di c.a. delle dimensioni di m 1,50x1,50 spessore cm. 14÷18, atti a costituire, mediante la loro sovrapposizione, volumi da riempire con terreno vegetale.

La prima fila di pannelli verrà appoggiata su di un cordolo cementizio ben livellato in modo da ottenere un corretto posizionamento iniziale; la stessa prima fila di pannelli verrà puntellata al suolo per evitare spostamenti durante la stesa del rilevato. Le successive file di pannelli verranno posate in funzione dell'innalzamento del rilevato. La loro verticalità verrà associata da cunei provvisori in legno e da morsetti. I giunti orizzontali, (generalmente in sughero impastato con resina epossidica) verranno sistemati al momento del montaggio dei pannelli. I giunti verticali (generalmente costituiti da elementi in poliuretano) verranno infilati nelle apposite scanalature dei pannelli prima del riempimento.

Le armature verranno collocate a strati distanziati di 75 cm. corrispondenti a due strati successivi di rilevato; esse verranno collocate sul suolo grossolanamente livellato ed imbullonate ai pannelli.

I rilevati verranno realizzati con materiali aventi caratteristiche chimico-fisiche precisate al punto 6.5 delle presenti Norme. Occorrerà evitare il passaggio diretto di veicoli cingolati sulle armature ed impedire ai veicoli pesanti di circolare a meno di m 1,50 dai pannelli esterni (in quanto potrebbero compromettere la loro verticalità); il rilevato posto a meno di m 1,50 dal paramento sarà costipato con un piccolo rullo vibrante.

Il senso per stendere il materiale di riempimento dovrà essere sempre parallelo al paramento esterno, durante tutte le fasi di lavorazione.

Le pannellature potranno essere completate superiormente con una travetta di coronamento in c.a. gettata in opera.

La tolleranza di allineamento fra tre pannelli adiacenti, misurata con un regolo lungo m 4,50 (piazzato in una qualsiasi direzione) che appoggi almeno su due pannelli, non deve superare 2,5 cm.

Art. C/46 Sistemazione con terreno coltivo di aiuole e banchine

Le banchine e le aiuole in genere di completamento o arredo delle sedi stradali, verranno sistemate con una coltre vegetale, fino alla profondità prescritta dalla Direzione Lavori e previa completa ripulitura da tutto il materiale non idoneo. Il terreno vegetale di riempimento dovrà avere caratteristiche fisiche e chimiche tali da garantire un sicuro attecchimento e sviluppo di colture erbacee od arbustive permanenti, come pure lo sviluppo di piante a portamento arboreo a funzione estetica.

In particolare il terreno dovrà risultare di reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto, privo di ciottoli, detriti, radici, erbe infestanti, ecc.

Il terreno sarà sagomato secondo i disegni esecutivi e dovrà essere mantenuto sgombero dalla vegetazione spontanea infestante.

Il terreno per la sistemazione delle aiuole potrà provenire dagli scavi di scoticamento (di rilevati e trincee): il materiale mancante sarà prelevato da idonea cava di prestito.

Art. C/47 Lavori di rivestimento vegetale - opere in verde

47.1: Generalità

La demolizione delle aree da rivestire con manto vegetale, oppure da sistemare con opere idrauliche, estensive od intensive, ed i tipi di intervento saranno determinati di volta in volta che dette superfici saranno pronte ad essere sistemate a verde.

L'Impresa dovrà eseguire, con terreno agrario, le eventuali riprese di erosioni che possano verificarsi prima degli impianti a verde; le riprese saranno profilate con l'inclinazione fissata dalle modine delle scarpate.

L'Impresa non potrà modificare i piani inclinati degli scavi e dei rilevati che, anche dopo il rivestimento del manto vegetale, dovranno risultare perfettamente regolari e privi di buche, pedate od altro, compiendo a sua cura e spese, durante l'esecuzione dei lavori, e fino al collaudo, le riprese occorrenti per ottenere, nelle scarpate, una perfetta sistemazione.

In particolare si prescrive che, nell'esecuzione dei lavori di impianto, l'Impresa debba procedere in modo da non danneggiare i cigli del rilevato, mantenendo le scarpate con l'inclinazione posseduta ed evitando qualsiasi alterazione, anche prodotta dal pedonamento degli operai.

47.2: Preparazione agraria del terreno

Prima di effettuare qualsiasi impianto, o semina, l'Impresa dovrà effettuare un'accurata lavorazione e preparazione agraria del terreno, ed in particolare si prescrivono le seguenti operazioni:

- a) *Lavorazioni del terreno:* In corrispondenza di aiuole, banchine od anche sulle scarpate dei rilevati, la lavorazione del terreno, dovrà avere il carattere di vera e propria erpicatura, eseguita però non in profondità, in modo da non compromettere la stabilità e la sagoma delle superfici in vista.

In pratica l'Impresa avrà cura di far lavorare il terreno, spianando eventuali leggere solcature, anche con l'eventuale riporto di terra vegetale, sì da rendere le superfici di impianto perfettamente profilate.

L'epoca di esecuzione dell'operazione è in relazione all'andamento climatico ed alla natura del terreno; tuttavia, subito dopo completata la profilatura delle scarpate, l'Impresa procederà senza indugio all'operazione di erpicatura, non appena l'andamento climatico lo permetta ed il terreno si trovi in tempera (40÷50% della capacità totale per l'acqua).

Con le operazioni di preparazione agraria del terreno, l'Impresa dovrà provvedere anche alla esecuzione di tutte le opere che si ritenessero necessarie per il regolare smaltimento delle acque di pioggia, come canalette in zolle, incigliature, od altro, per evitare il franamento delle scarpate o anche solo lo smottamento e la solcatura di esse.

Durante i lavori di preparazione del terreno, l'Impresa avrà cura di eliminare, dalle aree destinate agli impianti a propria cura e spese, tutti i ciottoli ed i materiali estranei che con le lavorazioni verranno portati in superficie.

Per le scarpate in scavo la lavorazione del terreno, a seconda della consistenza dei suoli, potrà limitarsi alla creazione di buchette per la messa a dimora di piantine o talee, oppure alla creazione di piccoli solchetti, o gradoncini, che consentano la messa a dimora di piante e la semina di miscugli.

Qualsiasi opera del genere, tuttavia sarà eseguita in modo tale da non compromettere la stabilità delle scarpate e la loro regolare profilatura.

- b) *Concimazioni:* In occasione del lavoro di erpicatura, e prima della semina del prato, dell'impianto delle talee, o delle piantine, o dell'impietamento, l'Impresa dovrà effettuare a sua cura e spese le analisi chimiche dei terreni in base alle quali eseguirà la concimazione di fondo, che sarà realizzata con la somministrazione di concimi minerali nei seguenti quantitativi:

concimi fosfatici: titolo medio 18% - 800 kg per ettaro;

concimi azotati: titolo medio 16% - 400 kg per ettaro;

concimi potassici: titolo medio 40% - 300 kg per ettaro.

La somministrazione dei concimi minerali sarà effettuata in occasione della lavorazione di preparazione del terreno, di cui al precedente punto a).

Quando la Direzione dei Lavori, in relazione ai risultati delle analisi dei terreni ed alle particolari esigenze delle singole specie di piante da mettere a dimora, ritenesse di variare tali proporzioni, l'Impresa sarà obbligata ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, senza che ciò costituisca titolo per indennizzi o compensi particolari.

Qualora il terreno risultasse particolarmente povero di sostanza organica, parte dei concimi minerali potrà esser sostituita da terricciati, o da letame ben maturo, da spandersi in modo uniforme sul terreno, previa rastrellatura di amminutamento e di miscelamento del letame stesso con la terra.

Ogni eventuale sostituzione dovrà essere autorizzata per iscritto dalla Direzione dei Lavori ed il relativo onere deve intendersi compreso nei prezzi unitari d'Elenco.

L'uso dei concimi fisiologicamente alcalini, o fisiologicamente acidi, sarà consentito in terreni a reazione anomala, e ciò in relazione al pH risultante dalle analisi chimiche.

Oltre alla concimazione di fondo, l'Impresa dovrà effettuare anche le opportune concimazioni in copertura, impiegando concimi complessi e tenendo comunque presente che lo sviluppo della vegetazione e del manto di copertura dovrà risultare, alla ultimazione dei lavori ed alla data di collaudo, a densità uniforme, senza spazi vuoti o radure.

Le modalità delle concimazioni di copertura non vengono precisate, lasciandone l'iniziativa all'Impresa, la quale è anche interessata all'ottenimento della completa copertura del terreno nel più breve tempo possibile e al conseguente risparmio

dei lavori di risarcimento, diserbo, sarchiatura, ripresa di smottamenti ed erosioni, che risulterebbero più onerosi in presenza di non perfetta vegetazione, come pure ad ottenere il più uniforme e regolare sviluppo delle piante a portamento arbustivo.

I concimi usati, sia per la concimazione di fondo, sia per le concimazioni in copertura, dovranno venire trasportati in cantiere nella confezione originale della fabbrica e risultare comunque a titolo ben definito ed, in caso di concimi complessi, a rapporto azoto-fosforo-potassio precisato.

Da parte della Direzione dei Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio nel quale saranno indicate le composizioni delle concimazioni di fondo, in rapporto al pH dei terreni, da impiegare nei vari settori costituenti l'appalto.

Prima della esecuzione delle concimazioni di fondo, l'Impresa è tenuta a darne tempestivo avviso alla Direzione dei Lavori, onde questa possa disporre per eventuali controlli d'impiego delle qualità e dei modi di lavoro.

Lo spandimento dei concimi dovrà essere effettuato esclusivamente a mano, con l'impiego di mano d'opera pratica e capace, in maniera di assicurare la maggiore uniformità nella distribuzione.

Per le scarpate in scavo sistemate con piantagioni, la concimazione potrà essere localizzata.

Nella eventualità che lo spessore della terra vegetale e la sua natura non dessero garanzia di buon attecchimento e successivo sviluppo delle piantagioni, l'Impresa è tenuta ad effettuare la sostituzione del materiale stesso con altro più adatto alle esigenze dei singoli impianti.

Resta d'altronde stabilito che di tale eventuale onere l'Impresa ha tenuto debito conto nella offerta di ribasso.

47.3: Piantamento

Per la piantagione delle talee, o delle piantine, su scarpate stradali ed altre aree da sistemare a verde, l'Impresa è libera di effettuare l'operazione in qualsiasi periodo, entro il tempo previsto per l'ultimazione, che ritenga più opportuno per l'attecchimento, restando comunque a suo carico la sostituzione delle fallanze o delle piantine che per qualsiasi ragione non avessero attecchito.

La piantagione verrà effettuata a quinconce, a file parallele al ciglio della strada, ubicando la prima fila di piante al margine della piattaforma stradale.

Tuttavia, ove l'esecuzione dei lavori di pavimentazione della strada lo consigli, la Direzione dei Lavori potrà ordinare che l'impianto venga eseguito in tempi successivi, ritardando la messa a dimora delle file di piantine sulle banchine, o prossime al ciglio delle scarpate. Per tale motivo l'Impresa non potrà richiedere alcun compenso o nuovo prezzo.

La distanza per la messa a dimora delle piantine sarà relativa al tipo di essenza utilizzata.

Prima dell'inizio dei lavori di impianto, da parte della Direzione dei Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio nel quale saranno indicate le varie specie da impiegare nei singoli settori di impianto.

In particolare sulle scarpate degli scavi, il piantamento potrà essere effettuato, secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori, anche solo limitatamente allo strato di terreno superiore, compreso tra il margine del piano di campagna ed una profondità variabile intorno a circa 80 cm., in modo che lo sviluppo completo delle piantine a portamento strisciante, con la deflessione dei rami in basso, possa ricoprire la superficie sottostante delle scarpate ove il terreno risulta sterile.

L'impianto delle erbacee potrà essere fatto con l'impiego di qualsiasi macchina oppure anche con il semplice piolo.

Per l'impianto delle specie a portamento arbustivo, l'Impresa avrà invece cura di effettuare l'impianto in buche preventivamente preparate con le dimensioni più ampie possibili, tali da poter garantire, oltre ad un più certo attecchimento, anche un successivo sviluppo regolare e più rapido.

Prima della messa a dimora delle piantine a radice nuda, l'Impresa avrà cura di regolare l'apparato radicale, rinfrescando il taglio delle radici ed eliminando le ramificazioni che si presentassero appassite, perite od eccessivamente sviluppate, impiegando forbici a doppio taglio ben affilate.

Sarà inoltre cura dell'Impresa di adottare la pratica dell'"imbozzinatura" dell'apparato radicale, impiegando un miscuglio di terra argillosa e letame bovino debitamente diluito in acqua.

L'operazione di riempimento della buca dovrà essere fatta in modo tale da non danneggiare le giovani piantine e, ad operazione ultimata, il terreno attorno alla piantina non dovrà mai fornire cumulo; si effettuerà invece una specie di svaso allo scopo di favorire la raccolta e la infiltrazione delle acque di pioggia.

L'Impresa avrà cura di approntare a piè d'opera il materiale vivaistico perfettamente imballato, in maniera da evitare fermentazioni e disseccamenti durante il trasporto. In ogni caso le piantine o talee disposte negli imballaggi, qualunque essi siano, ceste, casse, involucri di ramaglie, iute, ecc., dovranno presentarsi in stato di completa freschezza e con vitalità necessaria al buon attecchimento, quindi dovranno risultare bene avvolte e protette da muschio, o da altro materiale, che consenta la traspirazione e respirazione, e non eccessivamente stipate e compresse.

Nell'eventualità che per avverse condizioni climatiche le piantine o talee, approvvigionate a piè d'opera, non possano essere poste a dimora in breve tempo, l'Impresa avrà cura di liberare il materiale vivaistico ponendolo in opportune tagliole, o di provvedere ai necessari annacquamenti, evitando sempre che si verifichi la pergermogliazione delle talee o piantine.

In tale eventualità le talee, o piantine, dovranno essere escluse dal piantamento.

47.4: Semine

Scarpate, banchine stradali o altre aree destinate a verde, su indicazione della Direzione Lavori potranno essere rivestite con manto vegetale mediante semine di specie foraggere, in modo da costituire una copertura con le caratteristiche del prato polifita stabile.

A parziale modifica di quanto prescritto al precedente comma 47.2/b per le concimazioni, all'atto della semina l'Impresa dovrà effettuare le somministrazioni di concimi fosfatici o potassici, nei quantitativi previsti dal medesimo comma 47.2/b. I concimi azotati invece dovranno venire somministrati a germinazione già avvenuta.

Prima della semina, e dopo lo spandimento dei concimi, il terreno dovrà venire erpicato con rastrello a mano per favorire l'interramento del concime.

Il quantitativo di seme da impiegarsi per ettaro di superficie da sistemare a verde è prescritto in 120 kg

Prima dell'esecuzione dei lavori di inerbimento, da parte della Direzione dei Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio, nel quale sarà indicato il tipo di miscuglio da impiegarsi nei singoli tratti da inerbire.

Ogni variazione nella composizione dei miscugli dovrà essere ordinata per iscritto dalla Direzione dei Lavori.

Prima dello spandimento del seme, l'Impresa è tenuta a darne tempestivo avviso alla Direzione dei Lavori, affinché questa possa effettuare l'eventuale prelevamento di campioni e possa controllare la quantità e i metodi di lavoro.

L'Impresa è libera di effettuare le operazioni di semina in qualsiasi stagione, restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina nel caso che la germinazione non avvenisse in modo regolare ed uniforme. La semina dovrà venire effettuata a spaglio a più passate per gruppi di semi di volume e peso quasi uguale, mescolati fra loro, e ciascun miscuglio dovrà risultare il più possibile omogeneo.

Lo spandimento del seme dovrà effettuarsi sempre in giornate senza vento. La ricopertura del seme dovrà essere fatta mediante rastrelli a mano e con erpice a sacco. Dopo la semina il terreno dovrà venir battuto col rovescio della pala o con opportuna rullatura.

47.5: Rivestimento in zolle erbose

Dove richiesto dalla Direzione dei Lavori, a suo insindacabile giudizio, il rivestimento delle scarpate dovrà essere fatto con zolle erbose di vecchio prato polifita stabile.

Le zolle saranno ritagliate in formelle di forma quadrata, di dimensioni medie di cm. 25x25, saranno disposte a file, con giunti sfalsati tra fila e fila, e dovranno risultare assestate a perfetta regola d'arte in modo che non presentino soluzione di continuità fra zolla e zolla.

Il piano di impostazione delle zolle dovrà risultare debitamente costipato e spianato secondo l'inclinazione delle scarpate, per evitare il cedimento delle stesse.

Nei casi in cui lo sviluppo della scarpata, dal ciglio al piano di campagna superi m. 2,50, l'Impresa avrà cura di costruire, ogni m. 2 di sviluppo di scarpata, delle strutture di ancoraggio, per evitare che le zolle scivolino verso il basso, per il loro peso, prima del loro radicamento al sottostante terreno vegetale.

Queste strutture avranno la forma di graticciate e saranno costruite con paletti di castagno del diametro minimo di cm. 4 infissi saldamente nel terreno per una profondità di cm. 40 e sporgenti dallo stesso per cm. 10, posti alla distanza di cm. 25 da asse ad asse, ed intrecciati per la parte sporgente fuori terra con verghe di castagno, nocciolo, carpino, gelso, ecc., con esclusione del salice e del pioppo.

Le banchine stradali, nei tratti che verranno indicati dalla Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, potranno essere incigliate con zolle erbose della larghezza minima di cm. 30, disposte in modo da formare un cordone continuo.

Il piano di impostazione delle zolle dovrà essere debitamente congruato in modo che il cordolo in zolle risulti di altezza costante e precisamente di cm. 5 superiore al piano della pavimentazione, compreso il manto di usura, e con inclinazione verso il ciglio di scarpata pari al 4%.

L'incigliatura dovrà essere rinfanciata al lato esterno con terra vegetale in modo che la banchina risulti della larghezza prevista in progetto.

47.6: Protezione di scarpate mediante graticciate

Nei tratti di scarpata, ove il terreno si presenti di natura argillosa e ove si prevedano facili smottamenti, l'Impresa dovrà effettuare l'impianto di talee di *Hedera helix* o di *Lonicera sempervirens*, secondo tutte le norme previste nei commi precedenti e provvedendo inoltre ad effettuare l'impianto di graticciate verdi per consolidamento temporaneo, allestite in modo da evitare lo smottamento della falda.

La graticciata risulterà formata da cordone unico, continuo, salvo eventuali interruzioni per grossi trovanti lasciati in posto, e risulterà inclinata rispetto alla linea d'orizzonte di $25^{\circ} \div 30^{\circ}$; la distanza fra cordoni sarà di m. 1,20, salvo diverse indicazioni impartite dalla Direzione dei Lavori.

La graticciata in particolare sarà formata con i seguenti materiali:

- a) *Paletti di castagno*: della lunghezza minima di m. 0,75 con diametro in punta di cm. 6. Questi verranno infissi nel terreno per una lunghezza di m. 0,60 in modo che sporgano dal terreno per 15 cm. e disposti a m. 2,00 da asse ad asse.
- b) *Paletti di salice*: della lunghezza minima di m. 0,45 e del diametro di cm. 4 in punta, infissi nel terreno per m. 0,30 in modo che sporgano dal terreno per cm. 15. Essi saranno messi alla distanza di m. 0,50 da asse ad asse, nell'interspazio tra un paletto di castagno e l'altro.
- c) *Talee di salice*: della lunghezza media di m. 0,40 e del diametro di cm. 2, infisse nel terreno per la profondità di cm. 25, in modo che sporgano dallo stesso per soli 15 cm. Esse saranno disposte su due file nel numero di 6 per ogni 50 cm. di

cordonata, rispettivamente fra un paletto di castagno e uno di salice, oppure fra due di salice, con distanza media, tra fila e fila di 10 cm.

- d) *Verghe di salice*: da intrecciarsi a mo' di canestro, tra le talee di salice e i paletti di castagno e di salice, in modo da formare doppio graticciato con camera interna. Le verghe di salice saranno della lunghezza massima possibile e di diametro massimo di cm. 2 alla base.

La graticciata verde sarà intrecciata in opera previo scavo di un solchetto dell'ampiezza di cm. 10x10, lungo la cordonata. L'intreccio dei rami di salice dovrà risultare di cm. 25 di altezza, di cui cm. 10 entro terra.

Dopo effettuato l'intreccio delle verghe, l'Impresa avrà cura di effettuare l'interramento a monte ed a valle del solchetto, comprimendo la terra secondo il piano di inclinazione della scarpata ed avendo cura di sistemare nello stesso tempo, la terra nell'interno dei due intrecci. Le graticciate potranno essere costituite, secondo ordine della Direzione dei Lavori, da un solo intreccio. In tale caso i paletti di castagno saranno infissi alla distanza di m. 1 da asse ad asse, mentre l'altro materiale sarà intrecciato e sistemato come nel caso delle viminate doppie.

47.7: Cure colturali - pulizia del piano viabile

Dal momento della consegna l'Impresa dovrà effettuare gli sfalci periodici dell'erba esistente sulle aree da impiantare e sulle aree rivestite con zolle di prato. L'operazione dovrà essere fatta ogni qualvolta l'erba stessa abbia raggiunto un'altezza media a di cm. 35.

La Direzione dei Lavori, a tal fine, potrà prescrivere all'Impresa di effettuare lo sfalcio in dette aree anche a tratti discontinui e senza che questo possa costituire motivo di richiesta di indennizzi particolari da parte dell'Impresa stessa.

L'erba sfalciata dovrà venire prontamente raccolta da parte dell'Impresa e trasportata fuori della sede stradale entro 24 ore dallo sfalcio, con divieto di formazione sulla sede stradale di cumuli da caricare.

La raccolta ed il trasporto dell'erba e del fieno dovranno essere eseguiti con la massima cura, evitando la dispersione di essi sul piano viabile, anche se questo non risulta ancora pavimentato, e pertanto ogni automezzo dovrà avere il carico ben sistemato e dovrà essere munito di reti di protezione del carico stesso.

Dopo eseguito l'impianto, e fino ad intervenuto favorevole collaudo definitivo delle opere, l'Impresa è tenuta ad effettuare tutte le cure colturali che di volta in volta si renderanno necessarie, come sostituzione di fallanze, potature, diserbi, sarchiature, concimazioni in copertura, sfalci, trattamenti antiparassitari, ecc., nel numero e con le modalità richiesti per ottenere le scarpate e le aree destinate a verde completamente rivestite da manto vegetale.

E' compreso nelle cure colturali anche l'eventuale annacquamento di soccorso delle piantine in fase di attecchimento, e pertanto nessun compenso speciale, anche per provvista e trasporto di acqua, potrà per tale operazione essere richiesto dall'Impresa, oltre quanto previsto nei prezzi di Elenco.

Il piano viabile dovrà risultare al termine di ogni operazione di impianto, o manutenzione, assolutamente sgombro da rifiuti; la eventuale terra dovrà essere asportata dal piano viabile facendo seguito con spazzolatura a fondo e, ove occorra, con lavaggio a mezzo di abbondanti getti d'acqua.

In particolare, la segnaletica orizzontale che sia stata sporcata con terriccio dovrà essere accuratamente pulita a mezzo di lavaggio.

Art. C/48 Barriere di sicurezza

48.1: Premesse

I progetti e le relative esecuzioni devono attenersi rigorosamente a quanto prescritto:

- dal Decreto Ministeriale dei Lavori Pubblici n. 223 del 18 febbraio 1992 recante istruzioni tecniche per la progettazione l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza;
- dal decreto ministeriale 15 ottobre 1996, con il quale sono state aggiornate le istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza
- dal decreto ministeriale 3 giugno 1998, con il quale sono state nuovamente aggiornate le istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza
- dal decreto ministeriale 11 giugno 1999, con il quale sono state integrate e modificate alcune disposizioni di carattere amministrativo del decreto 3 giugno 1998 ed apportati alcuni aggiornamenti tecnici a talune disposizioni delle allegato istruzioni;
- dal decreto ministeriale 2 agosto 2001, con il quale e' stato modificato il termine di due anni previsto dall'art. 3 del decreto 11 giugno 1999 per l'acquisto dell'efficacia operativa delle istruzioni tecniche allegato al decreto 3 giugno 1998, con quello di un anno dalla pubblicazione del medesimo decreto 2 agosto 2001;
- dal decreto ministeriale 23 dicembre 2002, n. 3639, con il quale e' stato ulteriormente modificato il termine annuale previsto dal citato decreto 2 agosto 2001, con quello di un anno dalla pubblicazione del medesimo decreto 23 dicembre 2002;
- dalla direttiva n. 89/106/CEE, e successive modificazioni, relativa al ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative degli Stati membri concernenti i prodotti da costruzione; Vista la norma UNI EN 1317, parte 1, del maggio 2000, inerente «Terminologia e criteri generali per i metodi di prova» per le barriere di sicurezza stradale;
- dalla norma UNI EN 1317, parte 2, dell'aprile 1998, inerente «Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza»;
- dalla norma UNI EN 1317, parte 3, del gennaio 2002, inerente «Classi di prestazione, criteri di accettabilità basati sulle prove di impatto e metodi di prova per attenuatori d'urto»;

dalla norma UNI EN 1317, parte 4, del maggio 2003, inerente «Classi di prestazione, criteri di accettazione per la prova d'urto e metodi di prova per terminali e transizioni delle barriere di sicurezza»;

dal decreto n° 2367 del 21 giugno 2004 "Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale".

Le barriere ed i dispositivi, a seconda della loro destinazione ed ubicazione, devono corrispondere a quanto prescritto nelle "Istruzioni Tecniche" allegate al Decreto sopracitato. Le protezioni dovranno essere realizzate secondo quanto previsto dal Progetto e con dispositivi che abbiano conseguito il "Certificato d'omologazione" rilasciato dal Ministero dei Lavori Pubblici- Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale. Gli interventi compreso quelli relativi alle barriere amovibili, nonostante la mobilità del sistema, avranno le caratteristiche dell'impianto di tipo "definitivo" per cui il materiale impiegato, in particolare per le barriere metalliche, dovrà essere esclusivamente di nuova produzione. A seconda della loro destinazione ed ubicazione, le barriere e gli altri dispositivi si dividono nei seguenti tipi:

- a) barriere centrali da spartitraffico;
- b) barriere laterali;
- c) barriere per opere d'arte, quali ponti, viadotti, sottovia, muri, ecc.;
- d) barriere o dispositivi per punti singolari, quali barriere per chiusura varchi, attenuatori d'urto per ostacoli fissi, letti di arresto o simili, terminali speciali, dispositivi per zone di approccio ad opere d'arte, dispositivi per zone di transizione e simili.

48.1.1: Finalità dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali

Le barriere di sicurezza stradale e gli altri dispositivi di ritenuta sono posti in opera essenzialmente al fine di realizzare per gli utenti della strada e per gli esterni eventualmente presenti, accettabili condizioni di sicurezza in rapporto alla configurazione della strada, garantendo, entro certi limiti, il contenimento dei veicoli che dovessero tendere alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale. Le barriere di sicurezza stradale e gli altri dispositivi di ritenuta devono quindi essere idonei ad assorbire parte dell'energia di cui è dotato il veicolo in movimento, limitando contemporaneamente gli effetti d'urto sui passeggeri.

48.1.2: Individuazione delle zone da proteggere

Le zone da proteggere per le finalità di cui all'art. 48.1.1, definite, come previsto dal decreto ministeriale 18 febbraio 1992, n. 223, e successivi aggiornamenti e modifiche, dal progettista della sistemazione dei dispositivi di ritenuta, devono riguardare almeno: i margini di tutte le opere d'arte all'aperto quali ponti, viadotti, ponticelli, sovrappassi e muri di sostegno della carreggiata, indipendentemente dalla loro estensione longitudinale e dall'altezza dal piano di campagna; la protezione dovrà estendersi opportunamente oltre lo sviluppo longitudinale strettamente corrispondente all'opera sino a raggiungere punti (prima e dopo l'opera) per i quali possa essere ragionevolmente ritenuto che il comportamento delle barriere in opera sia paragonabile a quello delle barriere sottoposte a prova d'urto e comunque fino a dove cessi la sussistenza delle condizioni che richiedono la protezione; lo spartitraffico ove presente; il margine laterale stradale nelle sezioni in rilevato dove il

dislivello tra il colmo dell'arginello ed il piano di campagna e' maggiore o uguale a 1 m; la protezione e' necessaria per tutte le scarpate aventi pendenza maggiore o uguale a 2/3. Nei casi in cui la pendenza della scarpata sia inferiore a 2/3, la necessità di protezione dipende dalla combinazione della pendenza e dell'altezza della scarpata, tenendo conto delle situazioni di potenziale pericolosità a valle della scarpata (presenza di edifici, strade, ferrovie, depositi di materiale pericoloso o simili): gli ostacoli fissi (frontali o laterali) che potrebbero costituire un pericolo per gli utenti della strada in caso di urto, quali pile di ponti, rocce affioranti, opere di drenaggio non attraversabili, alberature, pali di illuminazione e supporti per segnaletica non cedevoli, corsi d'acqua, ecc, ed i manufatti, quali edifici pubblici o privati, scuole, ospedali, ecc, che in caso di fuoriuscita o urto dei veicoli potrebbero subire danni comportando quindi pericolo anche per i non utenti della strada. Occorre proteggere i suddetti ostacoli e manufatti nel caso in

cui non sia possibile o conveniente la loro rimozione e si trovino ad una distanza dal ciglio esterno della carreggiata, inferiore ad una opportuna distanza di sicurezza; tale distanza varia in funzione dei seguenti parametri: velocità di Progetto, volume di traffico, raggio di curvatura dell'asse stradale, pendenza della scarpata, pericolosità dell'ostacolo. Le protezioni dovranno in ogni caso essere effettuate per una estensione almeno pari a quella indicata nel certificato di omologazione, ponendone circa due terzi prima dell'ostacolo, integrando lo stesso dispositivo con eventuali ancoraggi e con i terminali semplici indicati nel certificato di omologazione, salvo diversa prescrizione del progettista. Le barriere di sicurezza dovranno avere la lunghezza minima di cui sopra, escludendo dal computo della stessa i terminali semplici o speciali, sia in ingresso che in uscita. Laddove non sia possibile installare un dispositivo con una lunghezza minima pari a quella effettivamente testata (per esempio ponti o ponticelli aventi lunghezze in alcuni casi sensibilmente inferiori all'estensione

minima del dispositivo), sarà possibile installare una estensione di dispositivo inferiore a quella effettivamente testata, provvedendo però a raggiungere la estensione minima attraverso un dispositivo diverso (per esempio testato con pali infissi nel terreno), ma di pari classe di contenimento (o di classe ridotta - H3 nel caso di affiancamento a barriere bordo ponte di classe H4) garantendo inoltre la continuità strutturale. L'estensione minima che il tratto di dispositivo <<misto>> dovrà raggiungere sarà costituita dalla maggiore delle lunghezze prescritte nelle omologazioni dei due tipi di dispositivo da impiegare. In particolare, ove possibile, per le protezioni isolate di ostacoli fissi, all'inizio dei tratti del dispositivo di sicurezza, potranno essere utilizzate integrazioni di terminali speciali appositamente testati. Per la protezione degli ostacoli frontali dovranno essere usati attenuatori d'urto, salvo diversa prescrizione del progettista.

48.1.3: Conformità dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali e loro installazione

Tutti i componenti di un dispositivo di ritenuta devono avere adeguata durabilità mantenendo i loro requisiti prestazionali nel tempo sotto l'influenza di tutte le azioni prevedibili. Per la produzione di serie delle barriere di sicurezza e degli altri dispositivi di ritenuta, i materiali ed i componenti dovranno avere le caratteristiche costruttive descritte nel Progetto del prototipo allegato ai certificati di omologazione, nei limiti delle tolleranze previste dalle norme vigenti o dal progettista del dispositivo all'atto della richiesta di omologazione. All'atto dell'impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali, le caratteristiche costitutive dei materiali impiegati dovranno essere certificate mediante prove di laboratorio. Dovranno inoltre essere allegate le

corrispondenti dichiarazioni di conformità dei produttori alle relative specifiche tecniche di prodotto. Le barriere e gli altri dispositivi di ritenuta omologati ed installati su strada dovranno essere identificati attraverso opportuno contrassegno, da apporre sulla barriera (almeno uno ogni 100 metri di installazione) o sul dispositivo, e riportante la denominazione della barriera o del dispositivo omologato, il numero di omologazione ed il nome del produttore. Una volta conseguita l'armonizzazione della norma EN 1317 e divenuta obbligatoria la marcatura CE, le informazioni da apporre sul contrassegno saranno quelle previste nella stessa norma EN 1317, parte 5. Nell'installazione sono tollerate piccole variazioni, rispetto a quanto indicato nei certificati di omologazione, conseguenti alla natura del terreno di supporto o alla morfologia della strada (ad esempio: infissione ridotta di qualche paletto o tirafondo; inserimento di parte dei paletti in conglomerati cementizi di canalette; eliminazione di supporti localizzati conseguente alla coincidente presenza di caditoie per l'acqua o simili). Altre variazioni di maggior entità e comunque limitate esclusivamente alle modalità di ancoraggio del dispositivo di supporto sono possibili solo se previste in Progetto, come riportato nell'art.48.1.4. Alla fine della posa in opera dei dispositivi, dovrà essere effettuata una verifica in contraddittorio da parte della ditta installatrice, nella persona del suo Responsabile Tecnico, e da parte del committente, nella persona del direttore lavori anche in riferimento ai materiali costituenti il dispositivo. Tale verifica dovrà risultare da un certificato di corretta posa in opera sottoscritto.

48.1.4: Documentazione “as built” da presentare al termine dei lavori

In merito alla documentazione “as built” si farà riferimento alla nota ANAS prot. 5079 del 22.11.2006 che ha definito la documentazione da presentare a fine lavori per l'ottenimento dell'agibilità della strada:

Item	Descrizione	Tipologia elaborati	Tipologia c
			Vp < 70 km/h
A	Relazione motivata sulle scelte DM 223/92, art. 2, comma 1	- Relazione Generale barriere	Non prevista
B	Tipi delle barriere di sicurezza da adottare, la loro ubicazione e le opere complementari connesse (fondazione, supporti, dispositivi di smaltimento delle acque, ecc.), nell'ambito della sicurezza stradale DM 223/92, art. 2, comma 1	- Planimetria - Tipologici e particolari	A cura di: Progettista
C	Caratteristiche prestazionali dei dispositivi e in particolare la tipologia, la classe, il livello di contenimento, l'indice di severità, i materiali, le dimensioni, il peso massimo, i vincoli, la larghezza di lavoro, ecc., tenendo conto della loro congruenza con, il tipo di supporto, il tipo di strada, le manovre ed il traffico prevedibile su di essa e le condizioni geometriche esistenti DM 2367, art. 6	- Tipologici e particolari	A cura di: Progettista
D	Specifici disegni esecutivi e relazioni di calcolo per l'adattamento dei singoli dispositivi omologati o per i quali siano stati redatti rapporti di prova, alla sede stradale, con riferimento ai terreni di supporto, ai sistemi di fondazione, allo smaltimento delle acque, alle zone di approccio e di transizione DM 2367, art. 6	- Relazione di calcolo - Disegni esecutivi	A cura di: Appaltatore Approvato da: Direttore Lavori
E	Planimetrie as built con indicazione delle tipologie ed estesa delle medesime Nota ANAS prot. 5079	- Planimetria	A cura di: Appaltatore Sottoscritto da: Direttore Lavori
F	Elaborato redatto in caso siano intervenute variazioni rispetto al progetto/perizia nel quale vengono giustificate le tipologie di barriere adottate e si riporti il calcolo delle stesse in special modo per quelle ubicate nei punti singolari (zone di transizione tra barriere di tipo diverso, barriere in corrispondenza di ostacoli fissi, ecc). Nota ANAS prot. 5079	Elaborati previsti agli Item A, B, C, D e E	A cura di: Progettista (Item A, B e C) A cura di: Appaltatore (Item D e E)

Poiché è evidente che l'inviluppo della documentazione prevista dalla norma e richiesta dall'Anas nella nota citata non può essere prodotto nella vera e propria fase progettuale ma, almeno in partem (curare con specifici disegni esecutivi e relazioni di calcolo l'adattamento dei singoli dispositivi, progettare le transizioni, ..., produrre elaborati "as built", ...) dovrà essere elaborato dopo la scelta dei dispositivi di cui si prevede l'impiego e dopo la fase esecutiva dei lavori (fasi entrambe a cura dell'Appaltatore), l'Appaltatore si impegna a produrre tutta la documentazione di propria competenza come definita nella tabella sopra riportata, fornendo gli elaborati firmati da Tecnico abilitato.

48.2 Barriere Metalliche

48.2.1: Accettazione dei materiali

I produttori dei dispositivi omologati devono essere specializzati e certificati in qualità aziendale secondo le norme UNI EN ISO 9001. I materiali componenti, i suddetti dispositivi omologati dovranno avere le caratteristiche costitutive descritte nella documentazione presentata per l'omologazione e dovranno essere realizzati con le stesse caratteristiche di cui sopra, risultanti da una dichiarazione di conformità di produzione che nel caso di barriere con componentistica di più origini, dovrà riguardare ogni singolo componente strutturale. Tale dichiarazione dovrà essere emessa dall'Appaltatore e controfirmata dal Direttore Tecnico della Ditta Produttrice a garanzia della rispondenza del prodotto ai requisiti di cui al "Certificato d'omologazione". Questa dichiarazione dovrà essere associata, a seconda dei casi, alle altre attestazioni previste dalla normativa vigente in termini di controllo di qualità ed altro. L'accettazione di tutti i materiali sarà regolata, inoltre, anche dalle norme descritte nei successivi articoli. In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori; ciò stante l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto possa dipendere dalla qualità dei materiali stessi. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di svolgere ispezioni in officina per constatare la rispondenza dei materiali impiegati alle attestazioni nonché la regolarità delle lavorazioni. La qualità dei materiali sarà verificata tutte le volte che la Direzione Lavori lo riterrà opportuno.

48.2.2: Qualità dei materiali

48.2.2.1: Caratteristiche dell'acciaio

L'acciaio impiegato per le barriere dovrà essere esente da difetti come bolle di fusione e scalfitture e di tipo extra, per qualità, spessori e finiture. La qualità deve essere di tipo UNI EN 10025 - S275 JR, o di qualità UNI EN 10025 - S235. L'acciaio impiegato per la costruzione degli elementi metallici dovrà avere inoltre attitudine alla zincatura, secondo quanto previsto dalle Norme NF A 35-303 : 1994 - Classe 1. Per ogni partita di materiale impiegato, l'Appaltatore dovrà presentare un attestato di qualità dell'acciaio rilasciato dalla ferriera di provenienza e sottoscritto dal legale rappresentante del fornitore.

48.2.2.2: Tolleranze dimensionali

Nella costruzione dei profilati d'acciaio formati a freddo si dovranno rispettare le prescrizioni e le tolleranze previste dalle norme UNI 7344. Per le tolleranze di spessore, si riterranno validi i valori riportati di seguito:

- Lamiere o nastri fino a 3,50 mm - Tolleranza di spessore ammessa = 0,05 mm;
- Lamiere o nastri da 3,50 mm a 7,00 mm - Tolleranza di spessore ammessa = 0,10 mm;
- Lamiere o nastri oltre 7,50 mm - Tolleranza di spessore ammessa = 0,15 mm.

48.2.2.3: Unioni bullonate

La bulloneria impiegata dovrà essere della classe 8.8 UNI EN 20898.

48.2.2.4: Unioni saldate

I collegamenti tra elementi metallici da effettuarsi mediante saldatura dovranno essere del tipo a penetrazione ed effettuati nel rispetto dell'articolo 2.5 delle norme CNR UNI 10011. In particolare l'Appaltatore, qualora non espressamente descritto nei disegni di Progetto, dovrà rispettare le Norme sopra richiamate, tenendo presente di volta in volta, le caratteristiche generali e particolari delle saldature stesse, ivi compresi, qualità e spessori dei materiali, procedimenti, tipi di giunto e classi di saldatura.

48.2.2.5: Zincatura

Il rivestimento delle superfici dei profilati a freddo sarà ottenuto con zincatura a bagno caldo il quale dovrà presentarsi uniforme, perfettamente aderente, senza macchie, secondo le norme UNI EN ISO 1461. Le quantità minime di rivestimento di zinco per unità di superficie sono riportate nel prospetto D.1 della suddetta Norma. Lo zinco impiegato per i rivestimenti dovrà essere di qualità Zn 99,95.

48.2.2.6: Caratteristiche della rete e dei fili metallici

La rete, utilizzata a complemento dei parapetti metallici, sarà realizzata con fili d'acciaio crudo, con resistenza minima unitaria di rottura di 55 kg/mm², mentre i fili di legatura saranno in acciaio dolce. La rete e i fili saranno zincati a caldo secondo le caratteristiche della classe P (zincatura pesante). In particolare la quantità minima accettabile della massa di zinco dovrà essere di 230 g/m². Il rivestimento protettivo della rete e dei fili sarà costituito da zinco di qualità Zn 99,95, oppure da una lega eutettica di zinco ed alluminio. In questo caso la percentuale d'alluminio presente nella lega non dovrà superare il 5%.

48.2.3 Modalità d'esecuzione

48.2.3.1: Barriere infisse a bordo laterale e spartitraffico

La barriera sarà posizionata sul margine esterno* o in spartitraffico* in modo che il filo dell'onda superiore del nastro cada in corrispondenza del ciglio della piattaforma

stradale¹⁰⁰. I nastri saranno collegati fra di loro ed ai sostegni mediante bulloni con esclusione di saldature; il collegamento tra i nastri sarà fatto tenendo conto del senso di marcia in maniera che ogni elemento sia sovrapposto al successivo per evitare risalti contro la direzione del traffico. Il serraggio dei bulloni potrà avvenire anche con chiave pneumatica purché sia assicurata una coppia finale di almeno 10 kg•m da verificare con chiave dinamometrica su un proporzionato numero di bulloni. Sul bordo superiore dei nastri saranno applicati dei delineatori con elementi rifrangenti segnalimite, i quali dovranno essere preventivamente omologati secondo le norme vigenti ed accettati dalla Direzione Lavori. Saranno costituiti da un supporto in lamiera e da catadiottri in metacrilato di colore arancione, composti da un catadiottro, quelli da porre in destra al senso di marcia, da due catadiottri sovrapposti quelli da porre in sinistra. I suddetti saranno applicati alle barriere mediante sistemi a morsetto senza interessare la bulloneria delle stesse. Per la viabilità ordinaria saranno invece utilizzati quelli di tipo bifacciale bianco/rosso con caratteristiche simili ai precedenti. I sostegni saranno infissi con idonea attrezzatura vibrante o a percussione fino alla profondità necessaria per il rispetto della quota stabilità, avendo cura di non deformare la testa del sostegno ed ottenere l'assoluta verticalità finale, facendo in modo che le alette del sostegno siano posizionate in senso contrario a quello del traffico. Quando per la presenza di trovanti o eccessiva consistenza del terreno non risulti possibile l'infissione, sarà ammesso il taglio della parte eccedente del sostegno e la formazione in sito del

nuovo foro di collegamento, sempre che la parte infissa risulti superiore a 50 cm, senza riconoscere all'Appaltatore alcun compenso. Qualora il rifiuto interessi più sostegni contigui, l'Appaltatore è tenuto a sospendere l'infissione e avvertire tempestivamente la Direzione Lavori perché questa possa assumere le decisioni circa i criteri d'ancoraggio da adottare. Le cavità eventualmente formatisi alla base dei sostegni dopo l'infissione, a seconda della natura della sede, dovranno essere intasate con materiale inerte costipato o chiuse con malte di cemento. In caso di carenza di vincolo od altre particolari situazioni, la Direzione Lavori potrà richiedere l'adozione d'adeguate opere di rinforzo. Lungo il tracciato della barriera possono esistere cavi elettrici, telefonici e altri, per cui l'Appaltatore è tenuto a chiedere agli Enti interessati, in accordo con la Direzione Lavori, le necessarie indicazioni per la loro individuazione ed operare con le dovute cautele. In ogni caso eventuali danni arrecati agli impianti predetti ed eventuali oneri per l'individuazione dei cavi stessi sono totalmente a carico dell'Appaltatore restando la Committente sollevata da ogni responsabilità ed onere conseguente. Sono a carico dell'Appaltatore le eventuali riprese d'allineamento e rimessa in quota delle barriere per il periodo sino al collaudo ancorché ciò dipenda da limitati cedimenti della sede stradale e la ripresa possa essere eseguita operando sulle tolleranze dei fori di collegamento. Dovrà inoltre essere resa una dichiarazione di conformità d'installazione da parte dell'Appaltatore, controfirmata dal Direttore Tecnico dell'eventuale Appaltatore Installatrice che garantirà la rispondenza dell'eseguito alle prescrizioni tecniche descritte nel "Certificato d'omologazione". Questa dichiarazione dovrà essere associata alle altre attestazioni previste dalla normativa vigente in termini di controllo qualità ed altro. Nel caso di sostituzione di barriera esistente, l'eventuale smontaggio dovrà essere effettuato con cura senza causare rotture o danni. Eventuali danni o perdite saranno imputate all'Appaltatore. Le banchine in terra e le cunette in calcestruzzo, sede dei montanti estratti, dovranno essere perfettamente ripristinate ed

¹⁰⁰ ¹⁰ Come definiti dal DM 05.11.2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"

ogni detrito o materiale di scarto trasportato a rifiuto a cura e spese dell'Appaltatore. Il materiale metallico rimosso rimane di proprietà della Committente e dovrà essere trasportato ed accatastato presso i depositi o portato a discarica, secondo quanto indicato dalla Direzione Lavori, sempre a cura e spese dell'Appaltatore. Alla rimozione dovrà seguire prontamente il montaggio delle nuove barriere in modo da non lasciare tratti d'autostrada senza protezione.

48.2.3.2: Barriere per opere d'arte

La posa in opera delle barriere sulle opere d'arte sarà effettuata mediante montanti con piastra, fissati con tasselli o per mezzo di tirafondi nel cordolo di calcestruzzo. La barriera sarà posizionata sul cordolo in calcestruzzo in modo che il filo dell'onda superiore del nastro cada a filo cordolo, in corrispondenza del ciglio della piattaforma stradale¹¹¹¹. In caso di presenza di traffico l'Appaltatore dovrà adottare tutti i sistemi e le precauzioni per evitare sia interruzioni nel transito dei veicoli che la caduta di oggetti e materiali. Nel caso di sostituzione di barriera esistente, ai lavori di smontaggio dovranno seguire, nel tempo strettamente necessario, i lavori d'installazione in modo da non lasciare parti di parapetto prive di protezione. Il materiale metallico rimosso rimane di proprietà della Committente e dovrà essere trasportato ed accatastato presso i depositi o portati a discarica, secondo quanto indicato dalla Direzione Lavori, sempre a cura e spese dell'Appaltatore.

48.2.3.3 Barriere mobili per chiusura varchi dello spartitraffico centrale

I varchi presenti nello spartitraffico - nei casi in cui debbano essere dotati di barriera di sicurezza – possono prevedere due tipi di dispositivo:

- barriere amovibili con attrezzature di sollevamento (tipo NJ in calcestruzzo), per varchi di tipo operativo, che vanno aperti per lavori o altre esigenze operative legate a programmazioni precise, in adiacenza di opere d'arte, uscite autostradali e simili;

- barriere mobili ad apertura rapida, apribili senza l'ausilio di attrezzature, anche da personale non esperto, per esigenze di gestione incidenti.

La barriera mobile, salvo indicazioni particolari, sarà posizionata sull'asse dello spartitraffico

centrale e sarà appoggiata su una pavimentazione in asfalto priva di gradini e quant'altro possa impedire il movimento degli elementi costituenti la suddetta barriera.

48.2.4: Prove penali

Di norma le campionature saranno eseguite con la cadenza descritta di seguito tenendo conto che ogni prelievo sarà composto da un campione di ciascuno dei componenti la barriera di protezione, prelevati in contraddittorio con un rappresentante dell'Appaltatore.

48.2.4.1: Prove relative alle caratteristiche dell'acciaio e bulloneria.

La qualità dell'acciaio sarà verificata con le prove previste dalle Norme UNI EN 10025. Il controllo degli spessori, dimensioni e prescrizioni sarà fatto misurando i materiali in più punti e sarà ritenuto positivo se tutte le misure rientreranno nei limiti delle prescrizioni e tolleranze richiesti. La classe della bulloneria sarà controllata con

¹¹ ¹¹ Come definiti dal DM 05.11.2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"

le prove previste dalle Norme UNI EN 20898, mentre la Direzione Lavori provvederà a verificare in contraddittorio con un rappresentante dell'Appaltatore il serraggio dei dadi con chiave dinamometrica tarata a 10 kg•m. Le caratteristiche delle unioni saldate saranno controllate in conformità alle Norme previste dal Decreto M.LL.PP. del 14/02/1992. In particolare sarà effettuato preventivamente un controllo visivo in cantiere da parte dei responsabili della Direzione Lavori, mirato ad individuare eventuali presenze d'anomalie sui cordoni, come porosità, inclusioni o cricche. In questo caso il materiale dovrà essere sostituito con altro rispondente a quanto richiesto. Inoltre sarà effettuata una verifica in sito o in laboratorio che prevede il controllo mediante ultrasuoni, oppure un controllo mediante liquidi penetranti. Sarà eseguito, per le barriere di sicurezza, un prelievo ogni 3.000 m d'impianto.

Per le opere d'arte invece un prelievo pari al 5% sul numero totale delle opere da proteggere. In ogni caso, per ogni tipologia dovrà essere effettuato almeno un prelievo. Per i varchi amovibili, sarà eseguito un prelievo ogni dieci varchi, con un minimo di uno. Le campionature relative alle resistenze e tolleranze dell'acciaio e della bulloneria saranno inviate presso un laboratorio indicato dalla Direzione Lavori. Per irregolarità relative alla qualità, spessori e dimensioni dei materiali e quanto altro possa concorrere anche in modo parziale a compromettere la resistenza strutturale degli impianti, l'Appaltatore sarà tenuto a sostituire, a sue spese, i materiali in difetto con altri che corrispondano alle caratteristiche richieste.

48.2.4.2: Prove relative alle caratteristiche dei rivestimenti anticorrosivi.

Le caratteristiche del rivestimento di zinco dei profilati a freddo saranno verificate con le prove previste dalle Norme CNR - CEI n. 7-6/VII 1968 descritte di seguito:

Determinazione della qualità dello zinco mediante analisi chimica.

Determinazione della massa dello strato di zinco.

Determinazione dello spessore dello strato di zinco.

Determinazione della uniformità di spessore del rivestimento di zinco.

Determinazione della aderenza dello strato di zinco.

Per quanto concerne la rete relativa alle barriere per opere d'arte, essa sarà sottoposta alla prova di sollecitazione corrosiva di 28 cicli in clima variabile d'acqua condensa con atmosfera contenente anidride solforosa, secondo le Norme DIN 50018 SFW 1.0S. I relativi provini saranno depositi nell'apparecchio di "Kesternich" per la durata massima di 28 cicli. Ogni ciclo avrà la durata di 24 h, suddiviso in due parti: nella prima parte, della durata di 8 h, i campioni saranno sottoposti alla sollecitazione dell'agente corrosivo; nella seconda parte i campioni saranno tenuti a riposo e sottoposti ad aerazione. Il materiale sarà ritenuto accettabile qualora al termine della prova della durata di 28 cicli i campioni non abbiano subito alcuna entità d'ossidazione aderente e/o permanente. Sarà eseguito, per le barriere di sicurezza, un prelievo ogni 3.000 m d'impianto; per le opere d'arte invece un prelievo pari al 5% sul numero totale delle opere da proteggere. In ogni caso, per ogni tipologia dovrà essere effettuato almeno un prelievo. Le campionature relative alla zincatura dovranno essere inviate presso Laboratori Ufficiali. Per irregolarità relative alla qualità e spessori della zincatura, l'Appaltatore sarà tenuto a sostituire, a sue spese, i materiali in difetto con altri che corrispondano alle caratteristiche richieste. I materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore.

48.2.4.2: Penali per irregolarità d'esecuzione

Per quanto concerne il montaggio, l'Appaltatore sarà tenuto a sua cura e spese al completo rifacimento degli impianti o di parte di essi se questi non dovessero essere stati eseguiti conformemente a quando indicato nel Progetto e nelle prescrizioni tecniche descritte nel "Certificato d'omologazione".

48.3: Barriere prefabbricate a profilo New Jersey

La posa e rimozione di barriere prefabbricate a profilo "New Jersey" del tipo monofilare "provvisorie", occorrenti per deviazioni del traffico e/o delimitazione del cantiere, comprende il carico, trasporto e scarico degli elementi dal deposito al cantiere e viceversa, il montaggio e lo smontaggio delle piastre di collegamento e quant'altro occorre. Gli elementi prefabbricati "definitivi" in conglomerato cementizio armato a profilo "New Jersey" saranno installati nello spartitraffico centrale e sui cordoli laterali del viadotto.

48.3.1: NJ in spartitraffico

Nello spartitraffico saranno installati elementi di tipo "monofilare" rinforzati in testa con barra dywidag: altezza 1 m, larghezza alla base 62 cm, larghezza in testa 13,6 cm, lunghezza standard 6,20 m; che saranno poggiati direttamente sul piano stradale collegandoli tra loro con una piastra d'acciaio zincato al piede ed in testa con un manicotto per le barre. Eventuali elementi di chiusura avranno lunghezze diverse, così come saranno installati di forma diversa in corrispondenza dei varchi di scambio-carreggiata.

48.3.2: NJ bordo opera

Nei cordoli laterali del viadotto saranno posizionati elementi "bordo opera" predisposti di ancoraggi per il corrimano di tipo strutturale: altezza 1 m, larghezza alla base 50 cm, larghezza in testa 24 cm, lunghezza nominale 3 e 6 m (lunghezza effettiva 2,98 e 5,98 m); che saranno ancorati ai cordoli con tiranti ed in testa muniti di una barra dywidag con manicotto. Nelle zone di approccio all'opera d'arte stessa saranno posti elementi NJ ancorati su cordoli in conglomerato cementizio, di tipo II con $R_{ck} > 35$ MPa ed armati con acciaio Fe B 44k, allineati ai cordoli del viadotto.

48.3.3: Caratteristiche tecniche

Le caratteristiche di resistenza e comportamento previste, sono riferite a manufatti prefabbricati e quindi, per la loro accettazione così come per i controlli di qualità da eseguire, vale quanto precisato dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5.11.1971 n. 1086 (D.M. in vigore). Indipendentemente dall'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

48.3.4: Materiali

48.3.4.1: Conglomerato cementizio

Dovrà rispondere alle specifiche tecniche riportate nell'Art. del presente Capitolato Speciale. La resistenza caratteristica specifica del conglomerato cementizio (R_{ck}), sarà > 45 MPa ed il copriferro non inferiore a 2 cm. Qualora sia richiesta la fornitura di barriere New Jersey realizzate in conglomerato cementizio leggero strutturale si

dovranno seguire, per il confezionamento del suddetto conglomerato, i medesimi principi di quello ordinario, utilizzando argilla espansa strutturale tipo T6, con resistenza del granulo allo schiacciamento non inferiore a 70 kg/cm² (UNI 7549-7); il conglomerato cementizio leggero dovrà avere una resistenza caratteristica $R_{ck} > 40$ MPa ed una massa volumica non superiore a quanto riportato negli elaborati progettuali. Tutti i materiali necessari per il suo confezionamento dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti vigenti in materia.

48.3.4.2 Acciaio

L'armatura del conglomerato cementizio sarà in acciaio tipo Fe B 44k e barre a filettatura continua tipo "dywidag". Le piastre d'ancoraggio saranno in lamiera d'acciaio, zincata a caldo dopo lavorazione a norma ASTM A 123, protetta su ciascuna faccia da uno strato di zincatura non inferiore a 43 µm pari a 300 g/m². Sarà zincata anche la bulloneria di collegamento e serraggio. Il manicotto di collegamento delle barre dywidag sarà realizzato in acciaio PR8035MnPb10; dovrà essere a forma esagonale e composto di due pezzi collegati tramite un filetto maschio sinistrorso. Il manicotto dovrà essere protetto con processo di teflatura di spessore minimo 30 µm in tutte le sue parti (compresa la filettatura).

48.3.5: Posa in opera

Le modalità di posa in opera saranno concordate con la Direzione Lavori, alla quale l'Appaltatore sottoporrà il Progetto operativo.

48.3.5.1 Barriera spartitraffico "monofilare"

Gli elementi costituenti, la barriera "monofilare" situata nello spartitraffico saranno posti direttamente sul piano viabile curando l'allineamento planimetrico ed altimetrico, utilizzando per questo dei compensatori di quota con zeppe o quadrotti in policloroprene a durezza elevata. Successivamente si procederà al collegamento degli elementi con le piastre zincate, alla base, ed in testa con manicotto in acciaio per dare continuità alle barre dywidag. Il manicotto sarà protetto con lubrificante ad alta stabilità termica (perdita di peso < 3% con riscaldamento a 473 K per 4 h) e ricoperto con guaina elastica di polipropilene trattato UV/CP (contro i raggi ultravioletti e gli agenti atmosferici) di colore grigio (RAL n. 7032) arrotolato sulla zona per proteggere il tutto, dotato d'idoneo sistema di chiusura, e tale da sembrare un tubo. All'interno del manicotto si dovrà porre un bloccante anaerobico costituito da una resina di poliaccridiesteri.

48.3.5.2 Barriera laterale parapetto

La posa degli elementi "da viadotto" costituenti la barriera laterale parapetto sarà indicativamente la seguente, iniziando i lavori dalla fine del viadotto rispetto alla direzione del traffico:

- predisposizione nel cordolo dei fori, avendo cura che il loro centro sia, dal bordo interno del cordolo (camera d'espansione), alle distanze prefissate;
- posizionamento longitudinale sul cordolo di due strisce di gomma espansa EPDM (Etilene

Propilene Diene) a cellule chiuse tipo E75-2 di colore nero, come guarnizioni di tenuta all'acqua; lungo il lato interno, la striscia dovrà avere fori predisposti in corrispondenza delle camere d'espansione;

posizionamento della barriera New Jersey con opportuni spessoramenti compensatori di quota con zeppe o quadrotti: in policloroprene a durezza elevata, al fine di aver un buon allineamento dei parapetti;
 collegamento degli elementi New Jersey tra di loro serrando il manicotto con le barre dywidag longitudinali. A tal fine l'Appaltatore dovrà colorare gli ultimi 7 cm della barra dywidag lato femmina con vernice rossa per consentire, in qualsiasi momento, il controllo del montaggio. Le misure potranno avere una tolleranza di ± 1 cm.
 perforazione, attraverso le scatole al piede della barriera, di un foro con corona diamantata delle caratteristiche come da Progetto;
 realizzazione del sottosquadro (camera conica che consente l'espansione delle alette del tirante) con lo strumento alesatore applicato alla carotatrice; l'esecuzione corretta della alesatura terminerà quando la boccola andrà a contatto con la rondella del fermo. L'ampiezza del sottosquadro, misurabile con idoneo strumento a "compasso", dovrà rispettare le indicazioni progettuali;
 posizionamento della guarnizione di tenuta all'acqua, in materiale di gomma espansa EPDM E75-2 a cellule chiuse di colore nero, tonda e con foro per il passaggio del tirante, attaccandola in corrispondenza del foro d'ancoraggio dei tiranti; detta guarnizione sarà pressata dalla rondella del tirante;
 l'introduzione del tirante, verificando che i segmenti per l'ancoraggio siano appoggiati al sottosquadro;
 spruzzo sulla testa del tirante di uno spray lubrificante a base di Bisolfuro Molibdeno per ridurre gli attriti del bullone;
 serraggio del dado con chiave dinamometrica, applicando un momento torcente pari a 180 Nm per garantire l'espansione; oppure, tramite apposito martinetto, procedere all'espansione del tirante quindi serrare il dado;
 bloccaggio del dado con un ulteriore dado autobloccante zincato a caldo di classe 8 provvisto internamente d'anello in plastica;
 chiusura della tasca, situata alla base della barriera New Jersey, con apposito tappo in polipropilene con copolimeri di colore grigio (RAL n.7032) resistente ai raggi ultravioletti e incollato con idoneo adesivo;
 installazione del montante e del corrimano strutturale, posizionando i manicotti di collegamento dopo il montante, rispetto al senso di marcia;
 protezione del manicotto realizzata con lubrificante ad alta stabilità termica (perdita di peso < 3% con riscaldamento a 473 K per 4 h) e ricopertura con guaina elastica di polipropilene trattato UV/CP (contro i raggi ultravioletti e gli agenti atmosferici) di colore grigio (RAL n. 7032) arrotondato sulla zona per proteggere il tutto, dotato d'idoneo sistema di chiusura in modo da sembrare un tubo. All'interno del manicotto si dovrà porre un bloccante anaerobico costituito da una resina di poliacrilidiesteri.

48.3.4: Posa in corrispondenza dei giunti di dilatazione

In corrispondenza dei giunti di dilatazione dell'impalcato, gli elementi di barriera prossimi al giunto non dovranno essere accostati ma distanziati di 8 cm per consentire le dilatazioni dell'impalcato. Di conseguenza i collegamenti tra i due elementi saranno realizzati con pezzi speciali che, pur mantenendo le stesse resistenze di quelli correnti, permetteranno spostamenti relativi tra le due barriere collegate. Le due barre dywidag saranno collegate tramite un manicotto speciale e con due dadi di serraggio; alla base degli elementi N.J. si porranno due piastrine di collegamento, di cui una asolata e l'altra provvista di bullone, libera di scorrere relativamente all'altra. Questi accorgimenti saranno applicati anche nella barriera con

elementi monofilari sullo spartitraffico dell'opera d'arte. Nelle barriere parapetto, inoltre, sarà ammessa la sovrapposizione di parte dell'elemento prefabbricato sul cordolo della campata successiva, con la sola aggiunta dei particolari elementi di collegamento, come appresso specificato. Nel caso di semplice accostamento dei parapetti (per lunghezze d'impalcato fino a 80 m) la parte del prefabbricato "a sbalzo" sulla campata successiva, dovrà essere appoggiata su un doppio strato di neoprene da 3 mm con interposta una lamina di Teflon di spessore 0,5 mm avente funzione di strato lubrificante anti attrito. L'alternanza di elementi da 3 e 6 m nel posizionamento dovrà tener conto quindi della presenza dei giunti di dilatazione sul cordolo, in corrispondenza dei quali non sarà possibile effettuare il foro per l'ancoraggio. Indicativamente i fori dovranno essere effettuati ad una distanza tra giunto e asse foro non inferiore a 25 cm. A tal fine dovranno essere combinati insieme gli elementi da 6 e 3 m con la possibilità, nella zona di giunto, di avere un elemento a sbalzo sulla campata contigua, rinunciando al massimo ad un ancoraggio di base. Per lunghezze d'impalcato superiori agli 80 m, si dovrà prevedere un dispositivo, in acciaio zincato, di copertura del vuoto della zona di giunto, sovrapposto ai parapetti in calcestruzzo e con il loro stesso profilo New Jersey. Detti coprigiunti metallici, opportunamente dimensionati, potranno anche essere usati per chiudere "vuoti" fino ad un massimo di 1,0 m.

48.3.5.4 Verifiche

La Direzione dei Lavori dovrà:

a) prima del montaggio delle barriere, verificare che la lunghezza degli spezzoni dywidag per il serraggio dei montanti del mancorrente sia di almeno 9 cm, in modo da consentire il completo serraggio dai dadi dywidag da 7 cm. In caso di non rispondenza, l'elemento di barriera non sarà installato e dovrà essere allontanato immediatamente dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore;

b) al termine del montaggio delle barriere, verificare il serraggio dei tiranti con chiave dinamometrica a 180 Nm, per accertare che l'esecuzione del sottosquadro sia stata fatta correttamente. Se al momento del serraggio sarà riscontrato un cedimento dell'ancoraggio con eventuale fuoriuscita dello stesso, l'Appaltatore procederà al suo ripristino.

48.3.6 Corrimano metallico strutturale

Il corrimano strutturale posto sui parapetti laterali del ponte avrà funzioni di barriera al ribaltamento dei mezzi pesanti. Sarà realizzato in acciaio Fe 510B (calmato all'alluminio con almeno lo 0,02%) avente una percentuale di silicio compresa tra lo 0,15% e lo 0,25%, per essere idoneo alla successiva zincatura a caldo. Il corrimano è costituito essenzialmente da:

montante a doppio T di caratteristiche come da indicazioni progettuali, opportunamente sagomato, munito di piastra di base ed in testa d'anello, il montante sarà collegato alla barriera N.J. tramite dadi;
elementi di tubo in acciaio senza saldatura per costruzioni meccaniche, con fori alle estremità; collegati con manicotto ricavato da tubo senza saldatura per costruzioni meccaniche, completo di due bulloni, con doppia foratura (4 fori);
elemento terminale curvo, sia destro che sinistro, costituito da un tubo in acciaio senza saldature per costruzioni meccaniche, opportunamente sagomato, con piastra saldata per ancoraggio. In corrispondenza dei giunti di

dilatazione saranno installati manicotti speciali costituiti da tubo in acciaio senza saldatura per costruzioni meccaniche; completo di due fori, d'asole e di due bulloni con dadi. Nei giunti di dilatazione per grandi escursioni, per i quali è prevista l'installazione di coprigiunti metallici, potrà essere necessario un montante aggiuntivo con tubi corrimano d'idonea lunghezza. Il materiale dovrà provenire dalla produzione di Ditte di primaria importanza. Pertanto l'Appaltatore consegnerà alla Direzione dei Lavori una certificazione, rilasciata dal produttore dell'acciaio, attestante l'analisi chimica dell'acciaio e i risultati delle prove meccaniche per lotto di campioni; inoltre su ogni tubo di corrimano dovrà essere presente la marcatura a punzone del fabbricante.

48.3.6.1 Resistenze strutturali e protezione dei materiali

Il corrimano strutturale dovrà rispondere alle resistenze da verificarsi con le seguenti prove e modalità:

a) Montante:

Il montante metallico incastrato alla base dovrà resistere ad una forza di 12 t applicata, su una striscia lunga 35 cm in corrispondenza dell'asse del montante (a 45 cm dal piano superiore del parapetto in calcestruzzo). Interasse dei montanti 3 m.

b) Corrimano:

Il tubo corrimano metallico appoggiato agli estremi con un interasse di 3 m dovrà resistere ad una forza 11,5 t applicata nella mezzeria su una striscia larga 35 cm (considerando il collegamento con mil successivo elemento di corrente). Freccia massima ammissibile al centro di 3 cm.

c) Zincatura a caldo:

Tutti gli elementi costituenti il corrimano e suoi accessori dovranno essere zincati a caldo, a lavorazione ultimata, secondo le norme ASTM A 123. Lo zinco per il bagno dovrà essere di qualità Zn 99,95. La quantità minima di zinco su ogni superficie di 300 g/m², pari cioè ad uno spessore di 43 µm.

48.3.6.2 Posa in opera

Il corrimano strutturale andrà fissato alla barriera tipo New Jersey mediante bloccaggio alla piastra già predisposta, secondo gli schemi riportati nei disegni di Progetto. In particolare si dovrà aver cura che i manicotti di collegamento del corrimano siano posti dopo il montante, rispetto al senso di marcia. I montanti e le piastre degli elementi terminali curvi saranno collegati ai ferri fuoriuscenti dagli elementi N.J. con bulloni, resistenza HV 10.9.

48.3.6.3 Prove sui materiali

La qualità dell'acciaio sarà verificata con le prove analitiche previste dalla norma UNI EN 10210-1, fatta eccezione per la percentuale di alluminio che deve essere almeno pari allo 0,02% e del silicio che deve essere compresa tra lo 0,15% e lo 0,25%. Per le verifiche di esecuzione e il controllo di spessori, la tolleranza massima sugli spessori deve essere del 5%; le verifiche saranno fatte misurando i materiali in più punti e

saranno ritenute positive se tutte le misure rientreranno nei limiti delle prescrizioni e tolleranze richiesti. La classe della bulloneria sarà controllata con le prove previste dalle Norme UNI EN 20898. Le caratteristiche del rivestimento a caldo di zinco dei tubi in acciaio sarà verificata secondo le seguenti prove:

- determinazione della qualità dello zinco mediante analisi chimica;
- determinazione della massa dello strato di zinco;
- determinazione dello spessore dello strato di zinco;
- determinazione della uniformità di spessore del rivestimento di zinco.

Indipendentemente dalla certificazione rilasciata dal Produttore, la Direzione Lavori potrà prelevare in qualsiasi momento campioni di tutti i materiali impiegati per sottoporli ad analisi e prove, tutte le volte che lo riterrà opportuno, presso Laboratori Ufficiali allo scopo di rendere soddisfatte tutte le prescrizioni richiamate nelle presenti Norme. I risultati ottenuti in tali laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle parti ed esclusivamente ad essi si farà riferimento a tutti gli effetti dell'appalto. Le prove saranno eseguite su una serie di campioni prelevati dal materiale fornito, in contraddittorio con un rappresentante dell'Appaltatore. Qualora le prove eseguite su questa prima serie di campioni dessero risultati negativi, esse saranno ripetute su altre due serie e soltanto se tutte e due queste ultime avranno dato esito positivo il materiale sarà ritenuto idoneo, in caso contrario la partita dovrà essere sostituita a cura e spese dell'Appaltatore.

48.4 Barriere in acciaio a profilo New Jersey

48.4.1 Materiali

Le lamiere componenti la barriera saranno in acciaio del tipo Fe 430B. I bulloni per i mutui collegamenti tra barriere dovranno essere in acciaio 8.8 a Norma UNI EN 20898; i tubi del corrimano saranno collegati tra loro con manicotti tramite 2 bulloni M24 classe HV 10.9 a Norme UNI 5712. Il corrimano sarà realizzato con un tubo di acciaio Fe 510D, elettrosaldato ERW scordonato, di lunghezza 2940 o 5940 mm, diametro esterno 139.7 mm e spessore 12,5 mm.

48.4.2 Zincatura

Sulle lamiere componenti la barriera e sul tubo corrimano si dovrà eseguire un processo di zincatura a caldo, per ottenere uno spessore di zinco di almeno 60 µm e un tasso superficiale di 450 g/m².

48.4.3 Verniciatura protettiva

La verniciatura protettiva delle superfici metalliche della barriera dovrà essere eseguita in stabilimento di produzione, previa pulizia della superficie con acqua e detergente esente da lanolina, con vernice monocomponente ad alto spessore tipo ICOSIT 5530 SIKA, contenente cariche inerti, pigmenti ed a base di una combinazione di PVC e resine acriliche con solventi, tale da essere una vernice tixotropica che mantiene lo spessore anche in corrispondenza degli spigoli; dovrà avere un'ottima resistenza all'aggressività chimica, in atmosfere industriali con piogge acide o basiche ed agli effetti dei raggi UV. Tale prodotto dovrà essere applicato in due mani ad airless sulle superfici a vista della barriera (con esclusione del tubo corrimano e relativo manicotto di collegamento) per una quantità di 400- 420 g/m² per avere a secco uno spessore di almeno 100 µm. Il colore da ottenere è il grigio RAL n.

7032. Relativamente a detta verniciatura protettiva, e essenziale per il buon esito della fornitura che la protezione della lamiera abbia comunque una resistenza alla corrosione in nebbia salina, misurata secondo la Norma ASTM 8117, di almeno 1000 h (dopo 1000 h l'arrugginimento o la bollatura lungo l'incisione prevista non devono penetrare per più di 2 mm, con esclusione di qualsiasi altra alterazione visiva o di aderenza). Tale requisito dovrà essere comprovato con la certificazione di prove, eseguite da un Laboratorio Ufficiale, su tre provini di lamiera di spessore 4 mm zincati a caldo e quindi protetti come sopra descritto; sulla certificazione dovrà comparire, oltre all'esito della prova, anche lo spessore dello strato protettivo. La certificazione dovrà essere pronta e presentata (insieme ai tre campioni oggetto degli esami) in occasione del successivo collaudo dove si controllerà la conformità degli spessori della verniciatura sulle barriere collaudate con quelli certificati. Resta salva la facoltà da parte della Direzione Lavori di prelevare altri provini da sottoporre ad eventuali ulteriori prove.

48.4.4 Collaudo delle barriere

All'approntamento delle barriere presso lo stabilimento di produzione e per quantitativi minimi non inferiori ad un terzo dell'intera fornitura o pari alla fornitura richiesta in cantiere di posa, sarà cura della Direzione Lavori richiedere il collaudo degli elementi approntati prima della posa in opera. Il collaudo sarà effettuato a campione scegliendo a caso tre elementi di barriera ogni 200 approntati (per lotti inferiori si collauderanno comunque tre elementi) e sugli stessi sarà verificata l'osservanza delle prescrizioni tecniche previste ed in particolare il rispetto dei sei standard di qualità sotto riportati, per i quali si convengono due livelli di tolleranza come da tabella:

Tabella "STANDARD" E RELATIVE TOLLERANZE		
	"STANDARD" SPESSORE RICHiesto	LIVELLO DI TOLLERANZA ACCETTABILE
Spessore lamiera (≤ 4 mm)	valore nominale	0.10 mm
Spessore lamiera (da 6 a 8 mm)	valore nominale	0.15 mm
Spessore lamiera (> 8 mm)	valore nominale	0.25 mm
Spessore zinco su barriera	min. 60 μ m	0 μ m
Spess. zinco su tubo mancorrente	min. 60 μ m	0 μ m
Spessore verniciatura su superfici a vista (mantello)	min. 100 μ m	0 μ m

Nel caso in cui anche uno solo dei tre elementi di barriera superi alla verifica il livello di tolleranza (per uno o più Standards), il lotto sarà rifiutato. In ogni caso sia il riscontro di difettosità superficiali della verniciatura, che la presenza di ondulazioni o irregolarità della superficie a vista della barriera, renderanno inaccettabile il lotto. A collaudo positivo sarà rilasciato dalla Direzione Lavori un "Verbale di approntamento e collaudo" con la certificazione delle quantità di barriere approntate e le risultanze delle verifiche effettuate. Le barriere collaudate con esito positivo saranno quindi consegnate in cantiere per la posa in opera, che avverrà in analogia a quanto

descritto, nel presente Capitolato Speciale, per le barriere in conglomerato cementizio.

48.5 Attenuatori frontali

Gli attenuatori dovranno essere testati secondo la norma EN 1317-3. Gli attenuatori si dividono in redirettivi e non-redirettivi, nel caso in cui sia probabile l'urto angolato, frontale o laterale, sarà preferibile l'uso di attenuatori redirettivi. Particolare attenzione dovrà essere fatta alle zone di inizio barriera, in corrispondenza di una cuspidi; esse andranno eseguite solo se necessarie in relazione alla morfologia del sito o degli ostacoli in esso presenti e protette in questo caso da specifici attenuatori d'urto. (salvo nelle cuspidi di rampe che vanno percorse a velocità 40 km/h). Si useranno assorbitori a bags multiple in polietilene lineare rotostampato assemblati con funi di collegamento in acciaio e riempiti con sacche di appesantimento in acqua salata.

Art. C/49 Barriere acustiche fonoisolanti e fonoassorbenti – Rivestimenti fonoassorbenti di manufatti

49.1: Generalità

Le barriere acustiche saranno costituite da pannelli fonoisolanti e fonoassorbenti inserite tra le ali affacciate di montanti in acciaio profilato (tipo HE 160 A), zincato e verniciato; detti profilati in acciaio verranno inseriti negli appositi alloggiamenti previsti nella base di appoggio della barriera.

L'interasse dei montanti potrà essere variabile, mentre la loro altezza sarà tale da consentire il montaggio della barriera acustica fino al raggiungimento della sopraelevazione prevista rispetto al piano stradale.

I pannelli acustici di tipo fonoassorbenti dovranno essere montati con il lato che presenta tale proprietà rivolto verso la strada.

I pannelli da installare saranno costituiti da elementi fonoisolanti e fonoassorbenti eventualmente associati a lastre trasparenti, queste ultime saranno da porsi in opera secondo quanto indicato nei disegni di progetto e comunque secondo le indicazioni esecutive delle Direzione Lavori.

In ogni caso i pannelli utilizzati per realizzare le opere di riduzione del rumore dovranno rispondere alle caratteristiche definite nel presente capitolato speciale d'appalto e dovranno essere esenti da vizi o imperfezioni tali da poter compromettere l'efficienza dal punto di vista acustico.

Qualunque sia la tipologia di barriera da porsi in opera, sarà tenuta massima cura nella sistemazione delle guarnizioni che sigillano i pannelli fra loro ed i pannelli al montante ed all'elemento di base di appoggio.

La barriera dovrà inoltre essere dotata di un sistema di sicurezza che impedisca, in caso d'urto, la fuoriuscita dei pannelli dalla loro sede consentendo, eventualmente, la deformazione dei pannelli stessi ma non la caduta dei manufatti.

I manufatti medesimi dovranno essere autoportanti e resistere al peso dei pannelli sovrastanti ed all'azione del vento valutata secondo i "Criteri generali per la verifica

della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi” del D.M. 17.01.2018 e successivi aggiornamenti.

I manufatti dovranno contemplare la possibilità di inserire nelle pareti foniche delle porte di sicurezza con le stesse caratteristiche delle pareti, la porta dovrà essere apribile solo dalla parte stradale mediante maniglia.

Il potere fonoisolante complessivo del manufatto, misurato in camera riverberante secondo la norma ISO 140, non deve essere inferiore ai valori indicati nella tabella seguente:

TABELLA 49a VALORI MINIMI DEL COEFFICIENTE DI ASSORBIMENTO DEL PANNELLO FONOASSORBENTE

Valori minimi del potere fonoisolante

Frequenze [Hz]	Rmin [dB]	Frequenze [Hz]	Rmin [dB]
100	-	800	30,4
125	22,6	1000	31,4
160	23,6	1250	32,3
200	24,5	1600	32,9
250	25,4	2000	33,4
315	26,4	2500	33,7
400	27,4	3150	33,9
500	28,4	4000	34,0
630	29,4	5000	34,0

Il valore del coefficiente di assorbimento della faccia fonoassorbente dei pannelli, misurato in camera riverberante secondo la ISO 354, non devono essere inferiori ai valori riportati nella seguente tabella:

TABELLA 49b VALORI MINIMI DEL COEFFICIENTE DI ASSORBIMENTO DEL PANNELLO FONOASSORBENTE

Frequenze [Hz]	α
125	0.3
160	0.4
200	0.5
250	0.6
315	0.7
400	0.8
500	0.8
630	0.8
800	0.8
1000	0.8
1250	0.8
1600	0.75
2000	0.7

2500	0.7
3150	0.65
4000	0.6
5000	0.6

Le barriere acustiche dovranno essere munite di idoneo certificato che attesti i valori del potere fonoisolante e del coefficiente di assorbimento acustico rilevati in camera riverberante come previsto nelle norme ISO 140 ed ISO 354.

49.2: Barriera fonoassorbente in acciaio

49.2.1:Montanti

I montanti sono profilati tipo HEA in acciaio FE 360 B secondo la norma UNI 7070/82 e zincati a caldo per immersione in accordo alla Norma UNI/66 per uno spessore non inferiore a 70 µ previo ciclo di sabbiatura SA 2 ½.

Il ciclo di verniciatura è realizzato come segue:

- Disossidazione acida e risciacquo deionizzato
- Sgrassaggio alcalino
- Attivazione
- Fosfatazione tricationica ai sali di zinco
- Risciacquo deionizzante passivante e asciugatura
- Applicazione elettrostatica di polvere poliestere

Lo spessore della protezione, compreso lo spessore della zincatura è di 120÷150, per realizzare una superficie esente da pori.

I montanti saranno fissati, tramite piastre di base a staffa o a bulloni ancorati nel calcestruzzo oppure saranno inseriti in tasche precostituite su muretti o dadi di fondazione con getti di completamento eseguiti con malte cementizie o resine epossidiche.

I pilastri saranno dimensionati in modo che possano resistere alle azioni del vento e ad eventuali altre azioni di progetto secondo il D.M.17.01.2018.

49.2.2: Pannelli

Il pannello metallico è uno scatolare di luce ed altezze variabili, e spessore minimo 0,12 m. Con una faccia forata e una piena. La laniera di spessore 10/10 è zincata a caldo per uno spessore di 30 µ. La parte rivolta al rumore presenta una foratura circolare di diametro Ø 8 mm. e ha un rapporto vuoto per pieno pari al 40%; il trattamento protettivo delle superfici sarà eseguito sia all'esterno che all'interno del pannello e dopo le varie fasi di lavorazione delle lamiera; il ciclo di vernice è il seguente:

- Disossidazione acida e risciacquo deionizzato
- Sgrassaggio alcalino
- Attivazione

Fosfatazione tricationica ai sali di zinco
Risciacquo deionizzante passivante e asciugatura
Applicazione elettrostatica di polveri poliestere

Lo spessore della protezione, compreso lo spessore della zincatura è di 50 μ all'interno e di 70 μ all'esterno per realizzare una superficie esente da pori.

Per evitare l'abbagliamento da riflessione, la componente diretta del fattore luminoso di riflessione della barriera è trascurabile:
Inferiore al 10% con angolo di incidenza di 60°.

Il pannello è costruito in modo da evitare il ristagno dell'acqua e secondo la norma ISO Dis. 1182 risulta di classe 1.

49.2.3: Materiale fonoassorbente

Il materiale fonoassorbente è costituito da un pannello in lana di roccia di spessore 5-6 cm. e stampato a densità di 120 kg/m³

E' imputrescibile, inerte agli agenti chimici ed atmosferici, è in classe 1.

Secondo la norma UNI 6484-69 il diametro delle fibrille è compreso tra 6 e 9 μ ; la massa volumica è garantita ai sensi della UNI 6485-69 e conformemente alla UNI 6543-69 il grado di igroscopicità è inferiore al 0,2% in volume.

49.2.4: Guarnizioni

Fra i montanti e i pannelli e tra pannello e pannello è garantita l'ermeticità acustica.

Fra pannello e montante è prevista una guarnizione in gomma il cui profilo è studiato in modo da evitare la fuoriuscita del pannello nei momenti di maggiore sollecitazione e ammortizzare le possibili vibrazioni.

Il materiale utilizzato, secondo le norme DIN 53571, risponde alle seguenti prescrizioni:

Allungamento alla rottura A +20°C : 380%

Allungamento alla rottura A -20°C : 350%

Resistenza alla rottura A +20°C = 10 N²/mm²

Buon comportamento chimico in ambiente salino

Non sviluppa gas tossici bruciando.

49.2.5: Accessori metallici

Tutti gli elementi metallici non precedentemente contemplati (viti, dadi, rivetti, rondelle, distanziatori, tirafondi ecc.) sono in acciaio zincati a caldo per immersione in accordo alla norma UNI 5744/66, per uno spessore non inferiore a 60 μ m (ad eccezione delle piastre di base per le quali vale quanto indicato per i montanti).

Per quanto riguarda i tirafondi il materiale avrà caratteristiche meccaniche non inferiori a quelle del tipo FeB 37 della norma UNI 7356 mentre le piastre di base saranno realizzate con acciaio con caratteristiche meccaniche non inferiori a quelle del tipo FeB 360 K secondo le norme UNI 7070.

I bulloni appartenenti alle classi di resistenza definite dalla Uni 3740 associata nel modo indicato nel prospetto 2 – III della CNR-UNI 10011 e successive modificazioni.

49.3: Barriera fonoassorbente in legno

49.3.1: Montanti

I montanti sono profilati in acciaio FE 360 B secondo la norma UNI 7070/82 e zincati a caldo per immersione in accordo alla Norma UNI/66 e DIN 50976 per uno spessore non inferiore a 80 µ previo ciclo di sabbiatura SA 2 ½.

Ai soli fini estetici il montante può essere nascosto alla vista con un opportuno rivestimento in legno che garantisce la continuità superficiale con i pannelli.

I montanti saranno fissati, tramite piastre di base a staffe o a bulloni ancorati nel calcestruzzo oppure saranno inseriti in tasche precostituite su muretti o dadi di fondazione con getti di completamento eseguiti con malte cementizie o resine epossidiche.

I pilastri saranno dimensionati in modo che possano resistere alle azioni del vento e ad eventuali altre azioni di progetto secondo la circolare n. 18591 LL.PP. 9 novembre 1978.

49.3.2: Pannelli

Il pannello fonoassorbente sarà composto da una intelaiatura in legno massiccio di adatto spessore, nella quale sarà inserito un materassino in lana minerale. Sul lato anteriore saranno fissate delle aste in legno a formazione di una superficie grigliata o forata, con un rapporto vuoto per pieno al 33% circa, mentre sul lato posteriore saranno collocate delle tavole sovrapposte a formazione di una superficie piena.

I pannelli dovranno essere posti all'interasse stabilito nel progetto in elementi sovrapposti fino a raggiungere l'altezza stabilita.

Tutte le parti in legno saranno in pino sottoposto all'impregnazione di sali inorganici indilavabili in autoclave in pressione.

Tale impregnatura dovrà essere inoltre tollerabile da parte delle piante per cui sarà anche possibile usare le pareti come supporto di piante rampicanti.

Il pannello sarà costruito in modo da evitare il ristagno dell'acqua.

I manufatti saranno autoportanti e resisteranno al peso dei pannelli sovrastanti e all'azione del vento valutata secondo la normativa vigente.

Fra i montanti e i pannelli e tra pannello e pannello dovrà essere garantita l'ermeticità acustica.

49.3.3 Materiale fonoassorbente

Il materiale fonoassorbente utilizzato nel pannello è costituito da un pannello in lana di roccia di spessore almeno di 5 cm. e stampato a densità di 120 kg/m³

E imputrescibile, inerte agli agenti chimici ed atmosferici, è in classe 1.

Secondo la norma UNI 6484-69 il diametro delle fibrille è compreso tra 6 e 9 µ; la massa volumica è garantita ai sensi della UNI 6485-69 e conformemente alla UNI 6543-69 il grado di igroscopicità è inferiore al 0,2% in volume.

49.3.4 Accessori metallici

Tutti gli elementi metallici non precedentemente contemplati (viti, dadi, rivetto, rondelle, distanziatori, tirafondi ecc.) sono in acciaio zincati a caldo per immersione in accordo alla norma UNI 5744/66, per uno spessore non inferiore a 60 µm (ad eccezione delle piastre di base per le quali vale quanto indicato per i montanti).

Per quanto riguarda i tirafondi il materiale avrà caratteristiche meccaniche non inferiori a quelle del tipo FeB 37 della norma UNI 7356 mentre le piastre di base saranno realizzate con acciaio con caratteristiche meccaniche non inferiore a quelle del tipo FeB 360 K secondo le norme UNI 7070.

I bulloni apparterranno alle classi di resistenza definite dalla UNI 3740 associata nel modo indicato nel prospetto 2 – III della CNR-UNI 10011 e successive modificazioni.

49.4: *Barriera con pannelli fonoassorbenti in c.a. prefabbricati, rivestiti con fibre di legno mineralizzato*

Lo schermo sarà costituito da pannelli a due strati, nei quali la funzione portante sarà assicurata da uno strato in calcestruzzo di adatto spessore, armato con una rete elettrosaldata, mentre quella fonoassorbente sarà assicurata dallo strato esterno sagomato, rivolto verso la sorgente di rumore, costituito da fibre di legno mineralizzante impastate con il cemento; lo spessore ed il disegno di questo secondo strato dovranno garantire le migliori caratteristiche fonoassorbenti.

I pannelli, posti all'interasse indicato in progetto, saranno inseriti tra le ali affacciate di montanti in acciaio profilato, zincato e verniciato, disposti negli appositi alloggiamenti previsti nel sottostante supporto (barriera tipo New Jersey; trave in c.a.; impalcato di opera d'arte; ecc.).

Tutti gli elementi metallici dovranno essere in acciaio zincato, con caratteristiche meccaniche rispondenti alla normativa citata nel precedente titolo 49.3.4.

49.5: *Barriera fonoassorbente trasparente*

49.5.1: Montanti

I montanti sono profilati in acciaio FE 360 B secondo la norma UNI 7070/82 e zincati a caldo per immersione in accordo alla Norma UNI/66 per uno spessore non inferiore a 70 µm previo ciclo di sabbiatura SA 2 ½.

Il ciclo di verniciatura è realizzato come segue:
disossidazione acida e risciacquo deionizzato
sgrassaggio alcalino
attivazione
fosfatazione tricationica ai sali di zinco
risciacquo deionizzante passivante e asciugatura
applicazione elettrostatica di polveri poliestere.

Lo spessore della protezione, compreso lo spessore della zincatura è di 120÷150, per realizzare una superficie esente da pori.

I montati saranno fissati, tramite piastre di base a staffe o a bulloni ancorati nel calcestruzzo; oppure saranno inseriti in tasche precostituite su barriere tipo New Jersey, su muretti o dadi di fondazione, con getti di completamento eseguiti con malte cementizie o resine epossidiche.

I pilastri saranno dimensionati in modo che possano resistere alle azioni del vento e ad eventuali altre azioni di progetto secondo la circolare n. 18591 LL.PP. 9 novembre 1978.

49.5.2: Pannelli

Lo schermo sarà costituito da montanti metallici e pannelli fonoisolanti in vetro o policarbonato o metacrilato.

I pannelli in vetro sono del tipo stratificato, con strato intermedio di polivinilbutirrale (PVB) e spessore totale maggiore di 12 mm. Essi rispondono per qualità e caratteristiche fisico-tecniche a quanto stabilito dalla Norma UNI 7172, per idoneità applicativa e per grado di sicurezza a quanto indicato dalla UNI 9186, relativa al vetro stratificato con prestazioni antivandalismo.

In particolare i pannelli in vetro saranno in grado di resistere all'urto di oggetti contundenti scagliati con forza contro di essi; ovvero resistenti, come previsto al punto 3.2 della Norma UNI 9186, ad un'energia d'urto di 250 Joule generata dalla caduta libera di una sfera d'acciaio del peso di 4,1 kg dall'altezza di 6,22 m

Il pannello di vetro stratificato dopo la prova d'urto, potrà risultare incrinato ma non oltrepassato dalla sfera d'acciaio.

I pannelli in policarbonato saranno del tipo ad alta resistenza ai raggi UV protetti su entrambe le superfici. Il fattore di trasmissione totale (diretta + diffusa) dopo una prova di invecchiamento accelerato secondo ASTM G 26-83 per 4000 ore non scende al di sotto del 95% del valore iniziale (la prova va condotta secondo ASTM D1003-77). Lo spessore minimo del pannello sarà 8 mm.

Lo strato di protezione agli UV sarà omogeneo col substrato (identico coefficiente di dilatazione termica lineare) onde evitare fenomeni di microfessurazioni dovuti a sollecitazioni meccaniche e/o termiche.

Lo spessore delle lastre sarà determinato di volta in volta per resistere all'azione del vento valutata secondo la normativa vigente.

I pannelli in metacrilato saranno del tipo colato partendo da metacrilato puro. Lo spessore minimo del pannello sarà 15 mm.

49.5.3. Guarnizioni

Fra i montanti e i pannelli ed eventualmente tra pannello e pannello dovrà essere garantita l'ermeticità acustica.

Fra pannello e montante è prevista una guarnizione in gomma il cui profilo sarà studiato in modo da evitare la fuoriuscita del pannello nei momenti di maggiore sollecitazione e ammortizzare le possibili vibrazioni.

Il materiale utilizzato, secondo le norme DIN 53571, risponderà alle seguenti prescrizioni:

allungamento alla rottura a +20°C:380%

allungamento alla rottura a -20°C:350%

resistenza alla rottura a +20°C=10N/mm²

buon comportamento chimico in ambiente salino

non sviluppare gas tossici bruciando.

E' compatibile con i materiali dei pannelli e ha durezza: nel caso del vetro, 20÷30 shores tra pannello e montante, 50÷60 shores alla base della barriera; nel caso del polycarbonato e metacrilato ha durezza 60÷70 shotes.

49.5.4: Accessori metallici

Tutti gli elementi metallici non precedentemente contemplati (viti, dadi, rivetti, rondelle, distanziatori, tirafondi ecc.) sono in acciaio zincati a caldo per immersione in accordo alla norma UNI 5744/66, per uno spessore non inferiore a 6° um (ad eccezione delle piastre di base per le quali vale quanto indicato per i montanti).

Per quanto riguarda i tirafondi il materiale avrà caratteristiche meccaniche non inferiore a quelle del tipo FeB 37 della norma UNI 7356 mentre le piastre di base saranno realizzate con acciaio con caratteristiche meccaniche non inferiori a quelle del tipo Feb 360 K secondo le norme UNI 7070.

I bulloni apparterranno alle classi di resistenza definite dalla Uni 3740 associata nel modo indicato nel prospetto 2 – III della CNR-UNI 10011 e successive modificazioni.

49.6: Collaudo delle barriere

Il collaudo in opera della barriera verrà effettuato ricorrendo alla normativa francese AFNOR NFS 31-089 del luglio 1990. Occorrerà porre due microfoni uno anteriormente alla barriera a 0.5 m. di distanza da essa e all'altezza di 1 m. dal piano stradale, a filo del piano di posa, il secondo microfono sarà posto dietro la barriera in corrispondenza del primo ed ad una distanza di 0.4 m. dalla faccia posteriore della barriera stessa. Verranno esplosi almeno 12 colpi di pistola a 2 m. dalla barriera sul lato stradale e sull'asse orizzontale contenente i due microfoni di misura.

TABELLA 49c VALORI MINIMI DELLA PERDITA LOCALE DELL'ENERGIA ACUSTICA IN TRASMISSIONE TL_T

Frequenze [Hz]	TL _T [dB]
200	25
250	27
315	28
400	30
500	31
630	31
800	32
1000	32
1250	32
1600	32
2000	33
2500	35
3150	40
4000	42
5000	45

Si procederà all'analisi delle registrazioni come indicato dalla norma stessa e si ricaverà la perdita locale dell'energia acustica in trasmissione TL_T espressa in dB. I valori rilevati utilizzando le tecniche di calcolo adeguate alle specifiche imposte dalla norma, dovranno essere superiori a quelli indicati nella tabella che precede.

Per quanto riguarda l'attenuazione del rumore del traffico verrà effettuata la seguente misura:

si rilevano contemporaneamente dei livelli sonori continui equivalenti, per una durata di almeno 10 minuti, in due punti, distanti entrambi 1,5 dal ciglio della strada ed a 1,5 m. di quota rispetto al piano della stessa. Tali punti, denominati **Po** (in un tratto di strada senza barriera) e **Pref** (in un tratto di strada con barriera, affacciato sulla stessa carreggiata di **Po**), dovranno essere distanti almeno 30 m. dall'estremo libero della barriera, onde evitare fenomeni di diffrazione dell'energia sonora. Verrà calcolata la perdita di inserzione come differenza tra i due livelli ed i valori riscontrati dovranno essere confrontati con i valori della seguente tabella:

**TABELLA 49d VALORI MINIMI DELLA PERDITA DI INSERZIONE AL ESPRESSA
IN DB**

Frequenze [Hz]	AL [dB]
200	12.0
250	12.8
315	13.7
400	14.7
500	15.6
630	16.6
800	17.6
1000	18.5
1250	19.5

1600	20.6
2000	21.5
2500	22.5
3150	23.3
4000	23.9
5000	24.3

Il collaudo si intende superato se le differenze misurate eguagliano o eccedono i valori della tabella sopra riportata.

49.7: Rivestimenti fonoassorbenti di manufatti

La tecnica del rivestimento fonoassorbente consente di ottenere notevoli riduzioni della rumorosità ambientale per effetto della eliminazione, quasi totale, dell'energia sonora riflessa o riverberata.

L'intervento consiste nell'installazione alle pareti ed al soffitto di particolari elementi fonoassorbenti che garantiscono un alto coefficiente di assorbimento.

La struttura di sostegno del rivestimento fonoassorbente sarà costituita da profili metallici adibiti al contenimento delle pannellature. Lo spessore dei profili non potrà essere inferiore a mm. 1. Per esigenze particolari di rimozione i profili dovranno essere realizzati mediante telai autoportanti facilmente smontabili e di dimensioni contenute. Le pareti dovranno essere rivestite con pannellature metalliche fonoisolanti e fonoassorbenti.

I pannelli potranno essere di tipo multistrato, realizzati con lamiera in acciaio zincato preverniciato e forato (spessore minimo mm. 0,6), privo di ponti acustici e fissaggi diretti (viti, rivetti, ecc.) e dovranno contenere all'interno, materiali fonoassorbenti in fibra sintetica (densità minima 50 kg/m³).

Le fibre dovranno possedere dimensioni ed elasticità tali da garantire la non inalabilità del prodotto, dovranno inoltre essere di spessore idoneo a garantire le caratteristiche di fonoassorbenza e di resistenza all'umidità in caso di incendio; oltre che essere ininfiammabili non dovranno sviluppare né gas tossici né fumi opachi.

Il potere fonoassorbente delle pannellature dovrà essere confortato da prove eseguite con le modalità previste dalle Raccomandazioni ISO R-140 e R-717 (potere fonoisolante) ed R-354 (coefficiente di assorbimento acustico in camera riverberante).

Le pannellature dovranno comunque ottemperare ai seguenti requisiti minimi di prestazione:

TABELLA 49e FONOASSORBIMENTO

Frequenze [Hz]	ds
125	0,25
250	0,4
500	0,7
1 K	0,8
2 K	0,8

4 K	0,7
8 K	0,65

TABELLA 49f POTERE FONO ISOLANTE

Frequenze [Hz]	dB
125	10
250	18
500	22
1 K	30
2 K	28
4 K	26
8 K	20

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di eseguire la verifica in laboratorio delle prestazioni acustiche dei prodotti, da eseguirsi su un campione di parete (10 m²,) prelevato in fabbrica o cantiere, come elemento rappresentativo dell'intero lotto fornito.

La Direzione Lavori eseguirà anche la verifica in opera dell'efficacia acustica dei rivestimenti fonoassorbenti.

Le misure dovranno essere eseguite, sia durante il rilievo iniziale sia durante il collaudo, con fonometri integratori di classe 1 conformi alla norma IEC 804, dotati di filtri (per bande di ottava o terzi di ottava) tarati da non oltre due anni presso un laboratorio legalmente accreditato.

Art. C/50 Segnaletica orizzontale e verticale

50.1: Generalità

I materiali e le attrezzature da impiegare nella esecuzione degli interventi di segnaletica dovranno essere di ottima qualità e corrispondere, per dimensioni, peso, specie di lavorazione, eventuale provenienza, ecc., alle caratteristiche stabilite dalle presenti Norme e dai prezzi di Elenco; dovranno inoltre avere caratteristiche conformi a quanto stabilito dalle leggi vigenti in materia e in particolare a quanto stabilito dal Codice della Strada e relativo Regolamento di attuazione.

50.2: Segnaletica orizzontale

La segnaletica stradale orizzontale deve rispondere alla normativa di cui all'art. 40 del C.d.S (DL. N. 285 del 30/4/92) e del suo Regolamento di Esecuzione e di attuazione (DPR. N. 495 del 16/12/92, dal DPR. N. 610 del 16/9/96.

Le prestazioni minime che la segnaletica orizzontale deve possedere per gli utenti della strada, le prove e i metodi di misurazione finalizzati alla verifica delle soglie individuate vengono dettate ,in tutto e per tutto, dalla norma UNI EN 1436 e UNI EN 1463.1

50.2.1: Segnaletica orizzontale in vernice

Tutta la segnaletica orizzontale dovrà rispettare integralmente le norme UNI EN 1436. La segnaletica orizzontale in vernice sarà eseguita con apposita attrezzatura traccialinee a spruzzo semovente.

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

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

1) Prove ed accertamenti.

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 descritto nei precedenti articoli.

Le pitture acquistate dovranno soddisfare i requisiti esplicitamente elencati nel successivo paragrafo 2 ed essere conformi alla dichiarazione delle caratteristiche fornite al venditore entro le tolleranze appresso indicate.

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

Per le varie caratteristiche sono ammesse le seguenti tolleranze massime, superanti le quali verrà rifiutata la vernice:

viscosità: un intervallo di 5 unità Krebs rispetto al valore dichiarato dal venditore nella dichiarazione delle caratteristiche, il quale valore dovrà essere peraltro compreso entro limiti dell'articolo 10 paragrafo f).

peso per litro: chilogrammi 0,03 in più od in meno di quanto indicato dall'articolo 10 del paragrafo b) ultimo capoverso.

Nessuna tolleranza e' invece ammessa per i limiti indicati nell'articolo 10 per il tempo di essiccazione, la percentuale di sfere di vetro, il residuo volatile ed il contenuto di pigmento.

2) Caratteristiche generali delle vernici.

La vernice da impiegare dovrà essere del tipo rifrangente premiscelato e cioè contenere sfere di vetro mescolato durante il processo di fabbricazione così che dopo l'essiccamento e successiva esposizione delle sfere di vetro dovute all'usura dello strato superficiale di vernice stessa sullo spartitraffico svolga effettivamente efficiente funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli, sotto l'azione della luce dei fari.

a) Condizioni di stabilità.

Per la vernice bianca il pigmento colorato sarà costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di zinco, per quella gialla da cromato di piombo.

Il liquido pertanto deve essere del tipo oleo-resinoso con parte resinosa sintetica; il fornitore dovrà indicare i solventi e gli essiccanti contenuti nella vernice.

La vernice dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza liscia ed uniforme, non dovrà fare crosta né diventare gelatinosa od inspessirsi.

La vernice dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà mediante l'uso di una spatola a dimostrare le caratteristiche desiderate, in ogni momento entro sei mesi dalla data di consegna.

La vernice non dovrà assorbire grassi, oli ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie di nessun tipo e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, anche durante i mesi estivi, anche se applicata su pavimentazione bituminosa, non dovrà presentare traccia di inquinamento da sostanze bituminose.

Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1,2 e 1,5 m²/kg. (ASTM D 1738); ed il peso suo specifico non dovrà essere inferiore a kg 1,50 per litro a 25 gradi C (ASTM D 1473).

b) Caratteristiche delle sfere di vetro.

Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e di bolle d'aria e, almeno per il 90% del peso totale dovranno avere forma sferica con esclusione di elementi ovali, e non dovranno essere saldate insieme.

L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1,50 usando per la determinazione del metodo della immersione con luce al tungsteno.

Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione all'azione di soluzioni acide saponate a pH 5-5,3 e di soluzione normale di cloruro di calcio e di sodio.

La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni chilogrammo di vernice prescelta dovrà essere compresa tra il 30 ed il 40%.

Le sfere di vetro (premiscelato) dovranno soddisfare complessivamente alle seguenti caratteristiche granulometriche:

Setaccio A.S.T.M.	% in peso
Perline passanti per il setaccio	n.70-100%
Perline passanti per il setaccio	n.140-15-55%
Perline passanti per il setaccio	n.230-0-10%

c) Idoneità di applicazione.

La vernice dovrà essere adatta per essere applicata sulla pavimentazione stradale con le normali macchine spruzzatrici e dovrà produrre una linea consistente e piena della larghezza richiesta.

Potrà essere consentita l'aggiunta di piccole quantità di diluente fino al massimo del 4% in peso.

d) Quantità di vernice da impiegare e tempo di essiccamento.

La quantità di vernice, applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, dovrà essere non inferiore a chilogrammi 0,100 per metro lineare di striscia larga centimetri 12 e di chilogrammi 1,00 per superfici variabili di m² 1,3 e 1,4. In conseguenza della diversa regolarità della pavimentazione ed alla temperatura dell'aria tra i 15 gradi

C e 40 gradi C e umidità relativa non superiore al 70%, la vernice applicata dovrà asciugarsi sufficientemente entro 30-45 minuti dell'applicazione; trascorso tale periodo di tempo le vernici non dovranno staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito. Il tempo di essiccamento sarà anche controllato in laboratorio secondo le norme A.S.T.M. D/711-35.

e) Viscosità.

La vernice nello stato in cui viene applicata, dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con la macchina traccialinee; tale consistenza, misurata allo storrer viscosimeter a 25 gradi C espressa in umidità Krebs sarà compresa tra 70 e 50 (A.S.T.M. D 562).

f) Colore.

La vernice dovrà essere conforme al bianco o al giallo richiesto.

La determinazione del colore sarà fatta in laboratorio dopo l'essiccamento della stessa per 24 ore.

La vernice non dovrà contenere alcuno elemento colorante organico e non dovrà scolorire al sole.

Quella bianca dovrà possedere un fattore di riflessione pari almeno al 75% relativo all'ossido di magnesio, accertata mediante opportuna attrezzatura.

Il colore dovrà conservare nel tempo, dopo l'applicazione, l'accertamento di tali conservazioni che potrà essere richiesto dalla Stazione Appaltante in qualunque tempo prima del collaudo e che potrà determinarsi con opportuni metodi di laboratorio.

g) Veicolo.

Il residuo non volatile sarà compreso tra il 65% ed il 75% in peso sia per la vernice bianca che per quella gialla.

h) Contenuto di pigmento.

Il contenuto di biossido di titanio (pittura bianca) non dovrà essere inferiore al 20% in peso e quello cromato di piombo (vernice gialla) non inferiore al 22% in peso.

i) Resistenza ai lubrificanti e carburanti.

La pittura dovrà resistere all'azione lubrificante e carburante di ogni tipo e risultare insolubile ed inattaccabile alla loro azione.

l) Prova di rugosità su strada.

Le prove di rugosità potranno essere eseguite su strade nuove in un periodo tra il 10^a ed il 30^a giorno dalla apertura del traffico stradale.

Le misure saranno effettuate con apparecchio Skid Tester ed il coefficiente ottenuto secondo le modalità d'uso previste dal R.D.L. inglese, non dovrà abbassarsi al di sotto del 60% di quello che presenta pavimentazioni non verniciate nelle immediate vicinanze della zona ricoperta con pitture; in ogni caso il valore assoluto non dovrà essere minore di 35 (trentacinque).

50.2.2: Segnaletica orizzontale in termospruzzato plastico (SPRAY PLASTIC)

E' fatto obbligo all'Impresa realizzatrice di certificare su quali arterie stradali il prodotto da adoperare e' stato già applicato e con quale esito, soprattutto per quanto riguarda la durata e la antisdrucchiolevolezza in relazione al traffico ed allo spessore dello spruzzato termoplastico.

L'Impresa realizzatrice deve fornire, a sue spese, un certificato emesso dal produttore con il nome ed il tipo del materiale da adoperare, la composizione chimica ed altri elementi che possono essere richiesti dal Responsabile dell'Ufficio. Il certificato deve essere autenticato dal rappresentante legale della Società produttrice.

Il Responsabile dell'Ufficio si riserva di prelevare campioni di spruzzato termoplastico, prima e dopo la stesura, per farli sottoporre alle prove che riterrà opportune, presso laboratori ufficiali, onde controllare le caratteristiche in precedenza indicate e richieste; le spese relative saranno a carico dell'Impresa realizzatrice.

1) Composizione del materiale.

Lo spruzzato termoplastico e' costituito da una miscela di aggregati di colore chiaro, microsfere di vetro, pigmenti coloranti e sostanze inerti, legate insieme con resine sintetiche termoplastiche, plastificate con olio minerale.

La composizione del materiale, incluse le microsfere sovraspruzzate, e' - in peso - all'incirca la seguente:

aggregati	40%
microsfere di vetro	20%
pigmenti e sostanze inerti	20%
legante (resine e olio)	20%

La proporzione dei vari ingredienti e' tale che il prodotto finale, quando viene liquefatto, può essere spruzzato facilmente sulla superficie stradale realizzando una striscia uniforme di buona nitidezza.

Gli aggregati sono costituiti da sabbia bianca silicea, calcite frantumata, silice calcinata, quarzo ed altri aggregati chiari ritenuti idonei.

Le microsfere di vetro devono avere buona trasparenza - per almeno l'80% - ed essere regolari e prive di incrinature; il loro diametro deve essere compreso tra mm. 0,2 e mm.0,8 (non più del 10% deve superare il setaccio di 420 micron).

Il pigmento colorante e' costituito da biossido di titanio (color bianco) oppure da cromato di piombo (color giallo); il primo deve essere in percentuale non inferiore al 10% in peso rispetto al totale della miscela, mentre il secondo deve essere in percentuale non inferiore al 5% e deve possedere una sufficiente stabilità di colore quando viene riscaldato a 200 gradi C.

La sostanza inerte e' costituita da carbonato di calcio ricavato dal gesso naturale.

Il contenuto totale dei pigmenti e della sostanza inerte deve essere compreso tra il 18% ed il 22% in peso rispetto al totale della miscela.

Il legante, costituito da resine sintetiche da idrocarburi, plastificate con olio minerale, non deve contenere più del 5% di sostanze acide.

Le resine impiegate dovranno essere di colore chiaro e non devono scurirsi eccessivamente se riscaldate per 16 ore alla temperatura di 150 gradi C.

L'olio minerale usato come plastificante deve essere chiaro e con una viscosità di 0,5 + 35 poise a 25 gradi C e non deve scurirsi eccessivamente se riscaldato per 16 ore alla temperatura di 150 gradi C.

Il contenuto totale del legante deve essere compreso tra il 18% ed il 22% in peso rispetto al totale della miscela.

L'insieme degli aggregati, dei pigmenti e delle sostanze inerti, deve avere il seguente fuso granulometrico (analisi al setaccio):

**TABELLA 50a PERCENTUALE DEL PASSANTE IN PESO
E QUANTITA' DEL PRODOTTO IMPIEGATO**

min.	max		
setaccio 3.200 micron	100	-	
setaccio 1.200 micron	85	95	
setaccio 300 micron	40	65	
setaccio 75 micron	25	35	

Il peso specifico dello spruzzato termoplastico a 20 gradi C deve essere circa 2,0 g/cm³

Lo spessore della pellicola di spruzzato termoplastico deve essere di norma di mm. 1,5 con il corrispondente impiego di circa g/m² 3.500 di prodotto.

La percentuale in peso delle microsfere di vetro rispetto allo spruzzato termoplastico non deve essere inferiore al 12%, cioè a circa g/m² 400.

In aggiunta a quanto sopra, in fase di stesura dello spruzzato termoplastico, sarà effettuata una operazione supplementare di perlinatura a spruzzo sulla superficie della striscia ancora calda, in ragione di circa g/m² 300 di microsfere di vetro.

Il risultato del suddetto impiego di microsfere di vetro dovrà essere tale da garantire che il coefficiente di luminosità abbia un valore non inferiore a 75.

Caratteristiche chimico-fisiche dello spruzzato

- a) Punto di infiammabilità: superiore a 230 gradi C;
- b) Punto di rammollimento o di rinvenimento: superiore a 80 gradi C;
- c) Peso specifico: a 20 gradi circa 2,0 g/cm³;
- d) Antisdruciolevolezza: (secondo le prove di aderenza con apparecchio SRT dell'Ente Federale della Circolazione Stradale Tedesca) valore minimo 50 unità SRT;
- e) Resistenza alle escursioni termiche: da sotto 0 gradi a + 80 gradi C;
- f) Resistenza della adesività: con qualsiasi condizione metereologica (temperatura - 25 gradi C + 70 gradi C), sotto l'influenza dei gas di scarico ed alla combinazione dei sali con acqua - concentrazione fino al 5% - sotto l'azione di carichi su ruota fino ad otto tonnellate;
- g) Tempo di essiccazione: (secondo le Norme americane ASTM D711-55 punto 2.4) valore massimo 10";

- h) Resistenza alla corrosione: il materiale deve rimanere inalterato se viene immerso in una soluzione di cloruro di calcio, a forte concentrazione, per un periodo di 4 settimane;
- i) Visibilità notturna: (secondo il metodo di prova delle Norme inglesi "Road Markings, Traffic Signs and Signals - Art. 16.01 - Traffic Paint and Road Markings" - punto 1 e 11/d) il valore minimo del coefficiente deve essere di 75; il coefficiente è uguale a 100 per il carbonato di magnesio in blocco;
- l) Resistenza all'usura: (secondo il metodo di prova delle Norme inglesi suddette - punto 11/a) la perdita di peso del campione dopo 200 giri delle ruote non deve eccedere g. 0,5;
- m) Resistenza alla pressione al alta temperatura: (secondo il metodo di prova delle Norme inglesi suddette - punto 11/b) dopo un'ora il peso di g. 100, dal diametro di mm. 24, non deve essere penetrato nel campione, ma aver lasciato soltanto una leggera impronta;
- n) Resistenza all'urto a bassa temperatura: (secondo il metodo di prova delle Norme inglesi suddette - punto 11/c) dopo la prova d'urto il campione non deve rompersi, ne' incrinarsi, se portato alla temperatura di -1 gradi C.

2) Sistema di applicazione.

L'attrezzatura richiesta per effettuare la segnaletica orizzontale con spruzzato termoplastico è costituita da due autocarri, su uno dei quali viene effettuata la pre-fusione del materiale e sull'altro viene trasportata la macchina spruzzatrice, equipaggiata con un compressore capace di produrre un minimo di 2 m³ di aria al minuto alla pressione di 7 kg/cm². Un minimo di due pistole spruzzatrici per il termoplastico e due per le microsfere da sovraspruzzare devono essere disponibili ai bordi della macchina, in modo che strisce di larghezza compresa tra cm. 10 e cm. 30 possano essere ottenute con una passata unica e che due strisce continue parallele, oppure una continua ed una tratteggiata possano essere realizzate contemporaneamente. Le due pistole per spruzzare il termoplastico devono essere scaldate in modo che la fuoruscita del materiale avvenga alla giusta temperatura, onde ottenere una striscia netta, diritta senza incrostazioni o macchie.

Le due pistole per le microsfere dovranno essere sincronizzate in modo tale da poter spruzzare immediatamente, sopra la striscia di termoplastico ancora calda, la quantità di microsfere di vetro indicata nel presente articolo.

La macchina spruzzatrice deve essere fornita di un selezionatore automatico che consenta la realizzazione delle strisce tratteggiate senza premarcatura ed alla normale velocità di applicazione dello spruzzato termoplastico.

L'esecutore provvederà anche alle attrezzature adeguate ed alla manodopera specializzata per eseguire la spruzzatura a mano di frecce, scritte, etc.

Lo spruzzato termoplastico sarà applicato alla temperatura di 200 gradi C circa sul manto stradale asciutto ed accuratamente pulito anche da vecchia segnaletica orizzontale.

Lo spessore delle strisce e delle zebra deve essere di norma di mm. 1,5, mentre lo spessore delle frecce e delle scritte deve essere di norma di mm. 2,5.

Il Responsabile dell'Ufficio potrà diminuire gli spessori indicati fino ai limiti qui appresso indicati:

per le strisce, preferibilmente per la striscia gialla di margine, fino ad un minimo di mm. 1,2;

per le zebra fino ad un minimo di mm. 1,2;

per le frecce e le scritte fino ad un minimo di mm. 2,0.

50.2.3: Segnaletica orizzontale permanente con pitture a base di resine bicomponenti premiscelate con microsfere di ceramica da applicare a caldo o a freddo

Pitture a base di resine bicomponenti premiscelate con microsfere di vetro da applicare a caldo o a freddo con spessori variabili dotati di disegno definito ripetitivo. Il materiale verniciante deve essere costituito da una miscela di resine sintetiche bicomponenti e plastificanti, da pigmenti e materiali riempitivi, da microsfere di vetro. Per quanto riguarda i sopralzi dovranno essere dichiarate la loro frequenza, le dimensioni e la forma.

1) Colori dei materiali vernicianti

I colori di fornitura dei materiali vernicianti devono rispondere alle seguenti tinte della scala R.A.L.(Registro 840 HR):

- bianco : RAL 9016
- giallo : RAL 1007

La determinazione del colore è eseguita in laboratorio dopo l'essiccamento della stessa per 24 ore. La pittura non deve contenere alcun elemento colorante organico e non deve scolorire al sole.

2) Caratteristiche chimico-fisiche

Massa volumica (T=20±2°C)	1,8 -2,1 g/cm ³
Quantità di pigmenti(*)	≥6/100 in peso
Quantità di pigmenti+oli	≥20% in peso
Quantità di legante(resina+oli)	≥20% in peso
Quantità di microsfere premix	≥20% in peso

in aggiunta, per strade non ben illuminate:

Quantità microsfere postspruzzate ≥ 100 g/m²

Metodi di prova per le prove: "1", "2", "4"

F.T.M.5. 141a-4184
F.T.M.5. 141a-4021
BS 3262: Part I: 1987

(°) Riferito solo al biossido di titanio (TiO₂) con esclusione di eventuali cariche

3) Caratteristiche fisiche

Punto di rammollimento	≥ 65°C
Punto di infiammabilità	≥ 230°C
Resistenza alle escursioni termiche	-25 +80°C

Metodi di prova per le prove: "6", 6 - BS 4692

4) Tempo di essiccazione

La pittura applicata sulla superficie stradale (manto bituminoso, manto bituminoso drenante), alla temperatura dell'aria compresa tra +10°C e 40°C ed umidità relativa non superiore al 70%, deve solidificarsi entro 15 minuti dall'applicazione - Trascorso tale periodo di tempo la pittura non deve sporcare o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

Il tempo di essiccamento viene controllato in laboratorio secondo la norma ASTM D/711-55.

5) Dosaggio

Le quantità di pittura da applicare, sono le seguenti:

- a - Su pavimentazione drenante
interventi su pavimentazione nuova
supporto di base: 2600 g/m²
rilievo (°): 1300 g/m²
- b - Su pavimentazioni di qualsiasi altro tipo
interventi su pavimentazione nuova
supporto di base: 2000 g/m²
rilievo (°): 1300 g/m²

(°) Per il rilievo deve essere dichiarato: frequenza, dimensioni e forma

50.2.4: Segnaletica orizzontale permanente realizzata con liquido bicomponente a base di poliurea, con elementi in ceramica ad elevato indice di rifrazione e microsfere in vetro post-spruzzate

Il materiale in oggetto deve essere costituito da un bicomponente a freddo a base di poliurea, composto da resine plastiche, pigmenti, materiali riempitivi e relativo catalizzatore indurente, all'interno del quale devono essere spruzzate o applicate manualmente, in fase di posa, speciali elementi di natura ceramica ad elevatissimo indice di rifrazione, e microsfere in vetro.

Tali elementi dovranno presentare microsfere cristalline anch'esse in ceramica, con indice di rifrazione maggiore o uguale a 1,8, al fine di migliorare le caratteristiche di visibilità e di durata, durante la vita utile del prodotto. Le microsfere in vetro avranno invece indice di rifrazione non inferiore a 1,5.

- Caratteristiche chimico-fisiche

Rapporto miscela base/catalizzatore: 2 a 1 in volume

Esente da composti e solventi volatili VOC (100% Parte solida)

Esente da composti piombo-cromati

Biossido di Titanio : $\geq 10\%$

Microsfere in vetro : $\geq 500 \text{ g/m}^2$

Elementi in ceramica : $\geq 50 \text{ g/m}^2$

- Applicazione / Essiccazione

Il materiale dovrà poter essere applicato a temperature dell'aria comprese tra +4°C e +40°C, senza l'uso di sistemi di riscaldamento o fiamme libere. In tali condizioni, e con umidità non superiore al 70°, l'indurimento del prodotto applicato dovrà avvenire

in tempi non superiori ai 10 minuti; trascorso tale periodo il materiale non deve sporcare o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito. Lo spessore da applicare potrà variare, in funzione della tipologia e rugosità del manto stradale, da 0,4 a 0,55 mm.

- Prestazioni

Il materiale dovrà rispondere ai seguenti requisiti minimi in uso, in accordo a quanto previsto dalla Norma UNI –EN 1436 :

Classe R2 per segnaletica orizzontale asciutta

$$R_L \geq 100 \text{ mcd/lux}\cdot\text{m}^2$$

Classe RW3 per segnaletica orizzontale in condizioni di bagnato

$$R_L \geq 50 \text{ mcd/lux}\cdot\text{m}^2$$

Classe S1 (45 SRT)

Classe B2 ($\beta \geq 0,30$)

50.2.5: Segnaletica orizzontale permanente in materiali preformati retrorifrangenti

La segnaletica orizzontale realizzata in preformato retrorifrangente 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.

Il materiale in oggetto dovrà essere costituito da un laminato elastoplastico autoadesivo con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli ad alto potere antisdrucchiolo e di microsfere in vetro (TIPO A) o in ceramica equivalente (TIPO B e C) con caratteristiche in rifrazione tali da conferire al laminato stesso un alto e continuato potere retroriflettente.

Per garantire una buona stabilità del colore ed un ancoraggio ottimale delle microsfere, il prodotto dovrà essere trattato in superficie con una speciale resina.

Il laminato elastoplastico autoadesivo potrà essere posto in opera ad incasso su pavimentazioni nuove, nel corso della stesura del manto bituminoso, o su pavimentazioni già esistenti mediante uno speciale "Primer", da applicare solamente sul manto d'asfalto.

Il laminato dovrà inoltre essere in grado di conformarsi perfettamente alla pavimentazione stradale attraverso l'azione del traffico, ed essere, dopo l'applicazione, immediatamente trafficabile.

Il laminato potrà essere utilizzato per la realizzazione di segnalamenti orizzontali, longitudinali, trasversali, simboli e iscrizioni di ogni tipologia.

Il materiale dovrà rispondere inoltre ai seguenti requisiti:

TIPO A (fasce di arresto, zebraure, scritte)

- Antisdrucchiolo

Il valore iniziale, con materiale bagnato, e' di almeno 45 SRT (British Portable Skid Resistance Tester).

- Rifrangenza

I laminati per segnaletica orizzontale dovranno avere i seguenti valori minimi iniziali (valori medi) di retroriflettenza nei quali la luminanza specifica (SL) e' espressa in millicandele per metro quadrato per lux incidente (mcd/lux x m²).

L'angolo di osservazione sarà 4,5 gradi e l'angolo di illuminazione sarà di 3,5 gradi

COLORE BIANCO	COLORE GIALLO	
Angolo di osservazione	4,5 gradi	4,5 gradi
SL (mcd/lux * m ²)	Ecolux 300	Ecolux 175

TIPO B (strisce longitudinali)

- Antiscivolosità

Il valore iniziale, con materiale bagnato, e' di almeno 50 SRT (British Portable Skid Resistance Tester).

- Rifrangenza

I laminati per segnaletica orizzontale dovranno avere i seguenti valori minimi iniziali (valori medi) di retroriflettenza nei quali la luminanza specifica (SL) e' espressa in millicandele per metro quadrato per lux incidente (mcd/lux x m²).

L'angolo di osservazione sarà di 4,5 gradi e l'angolo di illuminazione sarà di 3,5 gradi

COLORE BIANCO	COLORE GIALLO	
Angolo di osservazione	4,5 gradi	4,5 gradi
SL (mcd/lux * m ²)	Ecolux 300	Ecolux 175

Per garantire una durata non inferiore a quella prevista dal presente capitolato, le microsfere dovranno essere del tipo resistente alle sollecitazioni di corrosione, graffiatura e frantumazione (tipo ceramica), e dovranno avere un indice di rifrazione superiore a 1,7 .

TIPO A e B

L'Impresa aggiudicataria, verificatane l'applicazione secondo le raccomandazioni prescritte, dovrà impegnarsi a garantirne la durata che, in normali condizioni di traffico, dovrà essere non inferiore a 2 anni su tutti i tipi di pavimentazione, ad esclusione porfido, purché si presentino in buono stato di conservazione, con un valore fotometrico non inferiore a 100 mcd/lux x m² per il colore bianco.

Qualora il materiale applicato dovesse deteriorarsi prima del termine suddetto, l'Impresa aggiudicataria e' tenuta al ripristino della segnaletica orizzontale nelle condizioni prescritte dal presente Capitolato.

TIPO C (strisce longitudinali, scritte e frecce)

Il materiale in oggetto dovrà essere costituito da un laminato elastoplastico autoadesivo con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli

di speciale materiale ad alto potere antisfruciolo e di microsfere tipo ceramica ad alto indice di rifrazione con caratteristiche tali da conferire al laminato stesso un alto potere retroriflettente.

Il prodotto dovrà presentare un'architettura con elementi in rilievo, in cui le microsfere tipo ceramica o equivalente e le particelle antiscivolo risultano immerse in una resina poliuretanica di altissima resistenza all'usura ed ad alto grado di bianco.

Il presente laminato deve essere utilizzato per la realizzazione di segnalamenti orizzontali longitudinali, simboli e iscrizioni di ogni tipologia.

Il materiale dovrà rispondere inoltre ai seguenti requisiti:

- Rifrangenza:

Il laminato dovrà avere i seguenti valori minimi iniziali (valori medi) di retroriflettenza nei quali la luminanza specifica (SL) e' espressa in millicandele con metro quadrato per lux incidente (mcd/lux m²).

L'angolo di illuminazione sarà di 3,5 gradi e l'angolo di osservazione sarà di 4,5 gradi (geometria ecolux).

COLORE BIANCO

COLORE GIALLO

SL (mcd/lux * m²)

Ecolux 700

Ecolux 500

La particolare configurazione del laminato e lo specifico posizionamento delle microsfere in ceramica o equivalente ad alto indice devono consentire al prodotto stesso un'ottima visibilità notturna anche in condizione di pioggia.

Le microsfere tipo ceramica ancorate alla resina poliuretanica dovranno avere un indice di rifrazione superiore ad 1,7.

Le microsfere in vetro presenti all'interno del prodotto dovranno avere un indice di rifrazione di 1,5.

- Antiscivolosità:

Il valore minimo di antiscivolosità dovrà essere di almeno 55 SRT (British Portable SKid Resistance Tester).

TIPO D (Visibile sotto pioggia, per strisce longitudinali scritte e frecce)

Il materiale oggetto del presente capitolato deve essere costituito da un preformato autoadesivo ad altissima rifrangenza ed antisdruciolo. Il preformato deve essere visibile in caso di pioggia ovvero deve garantire la retroriflessione anche sotto uno strato d'acqua.

Le microsfere e le particelle antisdruciolo devono essere rivestite da uno strato superficiale in resina poliuretanica, per aumentarne la resistenza all'usura.

Il suddetto materiale deve essere prodotto da Ditte in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI - EN - ISO 9000.

Posa in opera:

Il preformato potrà essere posto in opera secondo una delle seguenti modalità :

ad incasso su pavimentazioni nuove, contestualmente alla stesura dei manti bituminosi e prima dell'apertura al traffico
 a semi-incasso, su pavimentazioni nuove, entro 24 ore dalla stesura dei manti bituminosi
 su pavimentazioni esistenti, mediante l'uso di un primer o preparatore di superficie

In ogni caso, nella posa di strisce longitudinali (margini e mezzeria) il suddetto materiale dovrà essere messo in opera mediante l'uso di una macchina applicatrice manuale o automatica.

Il materiale dovrà inoltre rispondere ai seguenti requisiti :

Rifrangenza:

I valori minimi iniziali del coefficiente di retroriflessione R_i , espresso in millicandele per m^2 per lux incidente ($mcd/lux \cdot m^2$), devono essere maggiori o uguali a quelli indicati di seguito; i valori in uso, dovranno inoltre essere conformi alla Norma UNI - EN 1436, secondo quanto evidenziato nelle tabelle 1 e 2.

Le misurazioni andranno effettuate in accordo con le metodologie espresse dalla suddetta Norma :

Geometria CEN:

angolo di incidenza : $1,24^\circ$

angolo di osservazione : $2,29^\circ$ (angolo di divergenza : $1,05^\circ$)

Superficie asciutta, secondo UNI-EN 1436 - allegato B

TABELLA 50b COEFFICIENTE DI RETRORIFLESSIONE SU SUPERFICIE ASCIUTTA

Condizione di asciutto		
COLORE	R_i iniziale ($mcd/lux \cdot m^2$)	R_i in uso ($mcd/lux \cdot m^2$)
Bianco	750	Classe R2 ($R_L \geq 100$)

Superficie bagnata, secondo UNI-EN 1436 - allegato B6

TABELLA 50c : COEFFICIENTE DI RETRORIFLESSIONE SU SUPERFICIE BAGNATA

Condizione di bagnato		
COLORE	R_i iniziale ($mcd/lux \cdot m^2$)	R_i in uso ($mcd/lux \cdot m^2$)
Bianco	750	Classe RW3 ($R_L \geq 50$)

Colorimetria:

Il prodotto dovrà avere valori minimi iniziali del fattore di luminanza maggiori o uguali a quanto indicato in tabella 3 :

Metodologia di prova secondo UNI - EN 1436 - allegato C:

Illuminante : D65

Geometria : $45^\circ/0^\circ$

Angolo di osservazione : 2°

TABELLA 50D : FATTORE DI LUMINANZA

Fattore di Luminanza	
COLORE	
Bianco	> 0,4

I valori iniziali delle coordinate colorimetriche x,y dovranno inoltre essere all'interno dei quadrilateri previsti dalla suddetta norma al punto 4.4 - prospetto 6.

Antisdrucciolo:

Il materiale bagnato, misurato con il British Portable Skid Resistance Tester, in accordo con la metodologia di prova di cui all'allegato D della Norma UNI-EN 1436, dovrà avere un valore iniziale di almeno 50 SRT e in uso di almeno 45 SRT (Classe S1).

Spessore:

Il prodotto dovrà avere uno spessore non superiore a 2 mm. Qualora la superficie del nastro presentasse una architettura con elementi a rilievo, lo spessore massimo in corrispondenza degli stessi dovrà comunque essere inferiore o uguale a 2 mm, in modo tale da garantire una durata non inferiore a quella prevista nel sistema di garanzia e di evitare distacchi in caso di rimozione neve.

Sistema ottico:

Per migliorare le prestazioni di visibilità notturna, anche in caso di pioggia, e per proteggere le microsfere dall'usura preservandone l'efficienza nel tempo, il sistema ottico responsabile della rifrangenza dovrà essere composto da uno speciale pacchetto che contenga al suo interno le microsfere, più eventuali resine ad alta resistenza.

Per garantire le caratteristiche richieste dal presente capitolato, dovrà essere presentato:

rapporto di prova sui valori di rifrangenza, secondo gli allegati B della Norma UNI-EN 1436, sia in condizioni di asciutto, sia su superficie bagnata.

rapporto di prova sui valori di antiscivolosità

rapporto di prova sui valori di colorimetria

certificato attestante che il preformato è prodotto da aziende in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI - EN - ISO 9000

I certificati di cui al presente articolo, qualora presentati in copia, dovranno essere identificati da parte della Ditta produttrice del materiale 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. La presentazione di documenti incompleti o insufficienti o non rispondenti alle norme vigenti e a quelle del presente capitolato, comporterà l'esclusione dall'appalto.

La fornitura da parte della Ditta aggiudicataria di materiali diversi da quelli dichiarati, costituirà motivo di immediato annullamento del contratto, con riserva di adottare ogni altro provvedimento più opportuno a tutela dell'interesse di questa amministrazione.

L'Impresa aggiudicataria, verificatane l'applicazione secondo le raccomandazioni prescritte, dovrà impegnarsi a garantirne la durata che, in normali condizioni di traffico, dovrà essere non inferiore a 4 anni, nel caso in cui venga applicato a caldo durante la stesura del manto bituminoso e 2 anni su tutti i tipi di pavimentazione, ad esclusione porfido, purché si presentino in buono stato di conservazione, con un valore fotometrico non inferiore a 100 mcd/lux m² (tipo A) e 150 mcd/lux m² (tipo B,C,D) per il colore bianco.

Qualora il materiale applicato dovesse deteriorarsi prima del termine suddetto, la Ditta aggiudicataria è tenuta al ripristino della segnaletica orizzontale nelle condizioni prescritte dal presente Capitolato.

La Ditta produttrice del suddetto materiale (TIPO A,B,C,D) dovrà essere in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI EN 9000.

Garanzie sui preformati retrorifrangenti:

Ai sensi dell'art. 14 lettera E del D.Lgs 358/2 così come espresso dal D.P.R. 573/94 e della circolare Ministero LL.PP. 16-5-1997 n.2353 per garantire le caratteristiche richieste dal presente Capitolato, dovrà essere presentato:

- certificato attestante che il preformato retrorifrangente è prodotto da Azienda in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI EN 9000 (TIPO A, B, C,D);
- certificato comprovante la presenza di microsfele tipo ceramica (TIPO B, C,D);
- certificato comprovante il valore di rifrangenza (TIPO A, B, C,D)
- certificato comprovante il valore di antiscivolosità (TIPO A, B, C,D)

50.3: Segnaletica verticale

I segnali utilizzati nella segnaletica verticale dovranno essere fabbricati esclusivamente da Ditte autorizzate, ai sensi dell'Art. 45 del D.L. 30/4/1992, n. 285 e degli Artt. 193-194 e 195 del Regolamento di attuazione del Codice della Strada D.P.R. 16/12/1992, N. 495 e successive modificazioni.

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 dell'impresa, in modo tale da resistere alla forza esercitata dal vento alla velocità di almeno 150 Km/ora.

50.3.1: Pellicole

50.3.1.1: Generalità

Tutte le imprese di segnaletica stradale verticale devono attenersi alle seguenti prescrizioni:

50.3.1.1a Disciplinare Tecnico sulla modalità di determinazione dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti impiegate per la costruzione dei segnali stradali approvato con D.M. LL.PP. 31.3.1995

50.3.1.b Certificazioni di qualità rilasciate da organismi accreditati secondo le norme UNI EN 45000, sulla base delle norme europee della serie UNI EN 9000, al produttore delle pellicole retroriflettenti che si intendono utilizzare per la fornitura. Le copie delle certificazioni dovranno essere identificate, a cura del produttore delle pellicole stesse, con gli estremi della ditta partecipante, nonché dalla data di rilascio della copia non antecedente alla data della lettera di invito alla presente gara e da un numero di individuazione.

50.3.1.c Le presenti norme contengono le caratteristiche colorimetriche, fotometriche e tecnologiche cui devono rispondere le pellicole retroriflettenti e le relative metodologie di prova alle quali devono essere sottoposte per poter essere utilizzate nella realizzazione della segnaletica stradale.

I certificati riguardanti le pellicole dovranno essere conformi esclusivamente al succitato disciplinare tecnico.

50.3.1.d Certificazione di conformità dei segnali finiti ai sensi della circolare n.3652 in data 17/6/98 e n. 1344 dell'11 Marzo 1999.

50.3.1.2: Accertamento dei livelli di qualità

Le caratteristiche delle pellicole retroriflettenti devono essere verificate esclusivamente attraverso prove da eseguire presso uno dei seguenti laboratori:

- Istituto elettrotecnico nazionale Galileo Ferraris -Torino;
- Istituto sperimentale delle Ferrovie dello Stato S.p.a. - Roma;
- Stazione sperimentale per le industrie degli oli e dei grassi - Milano;
- Centro sperimentale ANAS - Cesano (Roma);
- Centro superiore ricerche, prove e dispositivi della M.C.T.C. del Ministero dei Trasporti - Roma;
- Centro prova autoveicoli - Via Marco Ulpio Traiano, 40 Milano;
- Laboratorio prove materiali della Società Autostrade - Fiano Romano;
- Istituto di ingegneria dell'Università di Genova;
- Laboratori ufficialmente riconosciuti di altri Stati membri della Comunità Europea;
- Altri laboratori accreditati SINAL per le prove previste dal disciplinare tecnico 31/3/1995.

I produttori delle pellicole retroriflettenti e degli inchiostri idonei alla stampa serigrafica delle stesse, o le persone giuridiche o loro legali rappresentanti, per poter accedere all'accertamento dei livelli di qualità presso il laboratorio prescelto, dovranno allegare alla domanda una dichiarazione autenticata che i campioni consegnati per le prove derivano da materiale di loro ordinaria produzione dovrà accertarsi della esistenza e regolarità di tale dichiarazione e allegarne copia al certificato di conformità delle pellicole retroriflettenti di cui costituiscono parte integrante.

I produttori delle pellicole retroriflettenti devono tenere a disposizione di qualsiasi ente interessato i certificati di conformità delle stesse rilasciati da uno dei laboratori sopra indicati.

Inoltre gli stessi produttori devono rilasciare agli acquirenti una dichiarazione che i prodotti commercializzati corrispondono, per caratteristiche e qualità ai campioni sottoposti a prove.

La certificazione, la cui data di rilascio non deve essere anteriore di oltre cinque anni, deve essere presentata nella sua stesura integrale; in essa tutte le prove devono essere chiaramente e dettagliatamente specificate e deve essere dichiarato che le singole prove sono state eseguite per l'intero ciclo sui medesimi campioni.

Il certificato di conformità dovrà essere riferito, oltre alle pellicole retroriflettenti colorate in origine, alle stesse pellicole serigrafate in tutte le combinazioni dei colori standard previste dal regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada. Il tipo di inchiostro utilizzato dovrà essere inoltre esplicitamente dichiarato.

Dalle certificazioni dovrà risultare la rispondenza alle caratteristiche fotometriche e colorimetriche previste dal presente disciplinare tecnico ed il superamento delle prove tecnologiche in esso elencate.

Il Ministero dei lavori pubblici - Ispettorato Generale per la circolazione e la sicurezza stradale - ha la facoltà di accertare in qualsiasi momento che le pellicole retroriflettenti corrispondano alle certificazioni di conformità presentate dal produttore delle pellicole.

Ove dagli accertamenti effettuati dovessero risultare valori inferiori ai minimi prescritti o prove tecnologiche non superate, il Ministero dei lavori pubblici provvederà a darne comunicazione a tutti gli enti interessati.

50.3.1.3: Definizioni

50.3.1.3a Pellicola di classe 1

A normale risposta luminosa con durata di 7 anni.

La pellicola nuova deve avere un coefficiente areico di intensità luminosa (R') rispondente ai valori minimi prescritti nella tabella II del paragrafo 4.2. e deve mantenere almeno il 50% dei suddetti valori per il periodo minimo di 7 anni di normale esposizione verticale all'esterno nelle medio condizioni ambientali d'uso.

Dopo tale periodo le coordinate tricromatiche devono ancora rientrare nelle zone colorimetriche di cui alla tabella I del paragrafo 4.1.1.

Fa eccezione la pellicola di colore arancio che deve mantenere i requisiti di cui sopra per almeno tre anni.

Valori inferiori devono essere considerati insufficienti ad assicurare la normale percezione di segnale realizzato con pellicole retroriflettenti di classe 1.

503.1.3b Pellicola di classe 2

Ad alta risposta luminosa con durata di 10 anni.

La pellicola deve avere un coefficiente areico di intensità luminosa rispondente ai valori minimi prescritti nella tab. III del paragrafo 4.2.1 e deve mantenere almeno l'80% dei suddetti valori per il periodo minimo di 10 anni di normale esposizione all'esterno nelle medio condizioni ambientali d'uso.

Dopo tale periodo le coordinate tricromatiche devono ancora rientrare nelle zone colorimetriche di cui alla tabella I del paragrafo 4.1.1.

Fa eccezione la pellicola di colore arancio che deve mantenere i requisiti di cui sopra per almeno tre anni.

Valori inferiori devono essere considerati insufficienti ad assicurare la normale percezione di un segnale realizzato con pellicole retroriflettenti di classe 2.

50.3.1.3c Pellicole di classe 2 speciale

Ad alta risposta luminosa -come punto 4.2- e aventi caratteristiche prestazionali grandangolari superiori (da utilizzarsi in forma sperimentale in specifiche situazioni stradali), così come definito dalla TAB IV punto 4.2.1 relativa alle caratteristiche fotometriche.

50.3.1.3d Pellicole stampate

Gli inchiostri trasparenti e coprenti utilizzati per la stampa serigrafica delle pellicole retroriflettenti devono presentare la stessa resistenza agli agenti atmosferici delle pellicole.

Le Ditte costruttrici dei segnali dovranno garantire la conformità della stampa serigrafica alle prescrizioni della ditta produttrice della pellicola retroriflettente.

I colori stampati sulle pellicole di classe 1 e di classe 2 devono mantenere le stesse caratteristiche fotometriche e colorimetriche previste rispettivamente ai paragrafi 4.1 e 4.2.

50.3.1.3e Pellicole di tipo A

Pellicole retroriflettenti termoadesive.

Private del foglio protettivo dell'adesivo, si applicano a caldo e sottovuoto sui supporti per la segnaletica stradale.

50.3.1.3f Pellicole di tipo B

Pellicole retroriflettenti autoadesive.

Private del foglio protettivo dell'adesivo, si applicano mediante pressione manuale ovvero con attrezzature idonee sui supporti per la segnaletica stradale.

50.3.1.3g Limite colorimetrico

Linea (retta) nel diagramma di cromaticità (C.I.E. 45.15.200) che separa l'area di cromaticità consentita da quella non consentita.

50.3.1.3h Fattore di luminanza

Rapporto tra la luminanza della superficie e quella di un diffusore perfetto per riflessione illuminato nelle stesse condizioni (C.I.E. 45.20.200).

50.3.1.3i Coefficiente areico di intensità luminosa

Quoziente che si ottiene dividendo l'intensità luminosa (I) del materiale retroriflettente nella direzione di osservazione per il prodotto dell'illuminamento (E1) sulla superficie retroriflettente (misurato su un piano ortogonale alla direzione della luce incidente) e della sua area (A).

$$\text{Simbolo: } R' ; R' = \frac{(I)}{(E1) \times A}$$

unità di misura: cd / lux * m²

50.3.1.3l Angolo di divergenza

Angolo compreso tra la direzione della luce incidente e la direzione secondo la quale si osserva la pellicola retroriflettente.

50.3.1.3m Angolo di illuminazione

Angolo compreso tra la direzione della luce incidente e la normale alla pellicola retroriflettente.

50.3.1.4: Caratteristiche colorimetriche, fotometriche e metodologie di misura

50.3.1.4a Coordinate tricromatiche e fattore di luminanza

Prescrizioni

Le coordinate tricromatiche dei colori da impiegare nel segnalamento stradale devono rientrare nelle zone consentite nel diagramma colorimetrico standard C.I.E. 1931. Il fattore di luminanza non deve essere inferiore al valore minimo prescritto nella seguente tab. I., ad eccezione del colore nero il cui valore costituisce un massimo.

TABELLA 50 E- COORDINATE COLORIMETRICHE VALIDE PER LE PELLICOLE DI CLASSE 1 E 2.

COLORE	Coordinate dei 4 punti che delimitano le zone consentite nel diagramma colorimetrico C.I.E. 1931 (illuminante normalizzato D65, geometria 45/0)				Fattore di luminanza minimo	
					PELLICOLE	
	1	2	3	4	CL.1	CL.2
BIANCO X Y	0,350	0,300	0,285	0,335	>=0,35	>=0,27
	0,360	0,310	0,325	0,375		
GIALLO X Y	0,545	0,487	0,427	0,465	>=0,27	>=0,16
	0,454	0,423	0,483	0,534		
ROSSO X Y	0,690	0,595	0,569	0,655	>= 0,03	>= 0,03
	0,310	0,315	0,341	0,345		
VERDE X Y	0,007	0,248	0,177	0,026	>= 0,03	>= 0,03
	0,703	0,409	0,362	0,399		
BLU X Y	0,078	0,150	0,210	0,137	>= 0,01	>= 0,01
	0,171	0,220	0,160	0,038		
ARANC.X Y	0,610	0,535	0,506	0,570	>= 0,15	>= 0,15
	0,390	0,375	0,404	0,429		
MARRON. X Y	0,455	0,523	0,479	0,588	0,03<=B<= 0,09	0,03<=B<= 0,09
	0,397	0,429	0,373	0,394		
GRIGIO X Y	0,350	0,300	0,285	0,335	0,12<=B<=0,18	0,12<=B<=0,18
	0,360	0,310	0,325	0,375		
NERO X					<= 0,03	

Y					
---	--	--	--	--	--

Metodologia di prova

La misura delle coordinate tricromatiche e del fattore di luminanza deve essere effettuata secondo quanto specificato nella pubblicazione C.I.E. n.15 (E. 1.3.1.) 1971. Il materiale si intende illuminato con luce diurna così come rappresentata dall'illuminante normalizzato D65 (C.I.E. 45.15.145) ad un angolo di 45 gradi rispetto alla normale alla superficie, mentre l'osservazione va effettuata nella direzione della normale (geometria 45/0). La misura consiste nel rilievo del fattore di radianza spettrale nel campo 380: 780nm, da effettuare mediante uno spettrofotometro che consenta la geometria prescritta.

La misura delle coordinate tricromatiche e del fattore di luminanza viene effettuata su due provini della pellicola retroriflettente allo stato tal quale (nuova) e su provini sottoposti alle prove di cui ai paragrafi 5.5, 5.6, 5.8, 5.9 e 5.10.

50.3.1.4b Coefficiente areico di intensità luminosa

Prescrizioni

Il coefficiente areico di intensità luminosa non deve essere inferiore, per i vari colori ed i vari angoli di divergenza e di illuminazione, ai valori prescritti nella seguente tab. II per le pellicole retroriflettenti di Classe 1, e nella tab. III per le pellicole retroriflettenti di Classe 2. colori ottenuti con stampa serigrafica sul colore

TABELLA 50f - PELLICOLE DI CLASSE 1 A NORMALE RISPOSTA LUMINOSA

ANGOL I	VALORI MINIMI DEL COEFFICIENTE AREICO DI INTENSITA' LUMINOSA (cd.lux/-1 . m/-2)							
Div.	11	BIANC O	GIALLO	ROSS O	VERDE	BLU	ARANCI O	MAR RONE
20°	5°	50	35	10	7	2	20	0,6
	30°	24	16	4	3	1	4,5	0,2
	40°	9	6	1,8	1,2	0,4	2,2	0,1
2°	5°	5	3	0,8	0,6	0,2	1,2	0,02
	30°	2,5	1,5	0,4	0,3	0,1	0,6	0,02
	40°	1,5	1,0	0,3	0,2	0,06	0,4	0,01

TABELLA 50g - PELLICOLE DI CLASSE 2 AD ALTA RISPOSTA LUMINOSA

ANGO LI	VALORI MINIMI DEL COEFFICIENTE AREICO DI INTENSITA' LUMINOSA (cd.lux/-1 . m/-2)							
Div.	11	BIANC O	GIALLO	ROSS O	VERDE	BLU	ARANCI O	MARR ONE
20°	5°	180	122	25	21	14	65	8,5
	30°	100	67	14	11	7	40	5
	40°	95	64	13	11	7	20	3
2°	5°	5	3	0,8	0,6	0,2	1,5	0,2
	30°	2,5	1,5	0,4	0,3	0,1	0,9	0,1
	40°	1,5	1,0	0,3	0,2	0,06	0,8	-----

TABELLA 50h- PELLICOLE DI CLASSE 2 SPECIALE AD ALTA RISPOSTA LUMINOSA GRANDANGOLARE. LE SUDDETTE PELLICOLE, OLTRE A

**RISPETTARE I VALORI DELLA TABELLA III (PELLICOLE DI CLASSE 2) ,
DEBBO CORRISPONDERE AI VALORI ELENCATI NELLA TABELLA IV.(VEDI
ALLEGATO....)**

ANGOLO DIVERG.	ANGOLO ILLUM.	BIANCO	GIALLO	ROSSO	VERDE	BLU
1°	5°	80	65	20	10	4
	30°	50	40	13	5	2,5
	40°	15	13	5	2	1
1,5°	5°	20	16	5	2,5	1
	30°	10	8	2,5	1	0,5
	40°	5	4,5	1,5	0,5	0,25

Per quanto concerne le pellicole aventi caratteristiche riportate nella tabella IV dovrà essere prodotto un rapporto di prova, rilasciato da un Istituto di misura previsto dal D.M. 31/3/1995, attestante che le pellicole retroriflettenti soddisfano i sopradetti requisiti. Tale rapporto di prova dovrà essere accluso, unitamente alla certificazione di Classe 2 prevista dallo stesso D.M. 31/3/1995.

Potrà essere richiesto che tale pellicola speciale sia inoltre dotata di un sistema anticondensa che, oltre alle caratteristiche fotometriche e prestazionali di cui sopra, sarà composta da materiali tali da evitare la formazione di condensa sul segnale stesso durante l'arco delle 24 ore.

Detta caratteristica e' definita da un angolo di contatto delle gocce d'acqua sul segnale stesso non superiore a 20° (venti gradi).

Detta misurazione si intende effettuata con strumenti per misura delle tensioni superficiali "Kruss" con acqua distillata ed alla temperatura di 22 gradi.

In tal caso tali caratteristiche dovranno essere attestate nel rapporto di prova di cui sopra.

Oltre quanto riportato sopra, dovrà essere presentata una relazione tecnica, relativa alla valutazione della effettiva proprietà anticondensa, rilasciata da un istituto di misura previsto nel D.M. 31/3/95.

Tale misura dovrà essere condotta su segnali installati all'aperto in esposizione normale verticale.

Condizioni di prova

La misura del coefficiente areico di intensità luminosa deve essere effettuata secondo le raccomandazioni contenute nella pubblicazione C.I.E. n. 54 con illuminante normalizzato A (2856K).

Per la misura del coefficiente areico di intensità luminosa devono essere considerate:

- la misura dell'area della superficie utile del campione $d/2$;
- la misura dell'illuminamento $E/1$ in corrispondenza del campione;
- la misura dell'illuminamento E_r su rivelatore per ottenere l'intensità luminosa emessa dal campione mediante la relazione:

$$I = E_r \cdot d$$

La misura del coefficiente areico di intensità luminosa viene effettuata su due provini della pellicola retroriflettente allo stato tal quale (nuova) e su provini sottoposti alle prove di cui ai paragrafi 5.5, 5.6, 5.8, 5.9 e 5.10.

50.3.1.5 Caratteristiche tecnologiche e metodologiche di prova

50.3.1.5a Condizioni di prova

Le prove devono essere iniziate dopo un condizionamento minimo di 24 ore alla temperatura di 23 +/- 2 gradi C e 50 +/- 5% di umidità relativa.

Le prove di resistenza devono essere effettuate su provini sigillati con un prodotto idoneo.

50.3.1.5b Spessore, incluso l'adesivo

Prescrizioni

Classe 1 non superiore a mm. 0,25

Classe 2 non superiore a mm. 0,30

Metodologia di prova

Un pezzo di pellicola retroriflettente, delle dimensioni di circa mm. 150x150 dal quale sia stato rimosso il foglio protettivo dell'adesivo, viene applicato su una lamiera di alluminio, il cui spessore e' stato precedentemente misurato con un micrometro.

Si effettuano quindi almeno 3 determinazioni in zone differenti dello spessore complessivo della lamiera e della pellicola, utilizzando lo stesso micrometro.

La media delle differenze tra lo spessore complessivo e quello della sola lamiera rappresenta lo spessore medio della pellicola.

50.3.1.5c Adesività

Prescrizioni

Le pellicole retroriflettenti sia di tipo A sia di tipo B devono aderire perfettamente ai supporti su cui sono applicate e non dare segni di distacco almeno per il periodo di vita utile della pellicola.

Metodologia di prova

Su tre pannelli di alluminio di circa mm 60x120 si applica, secondo le indicazioni della ditta produttrice della pellicola, un pezzo della pellicola retroriflettente da sottoporre alla prova di circa mm.20x40.

Dopo aver condizionato i provini secondo quanto indicato al paragrafo 5.4 si rimuovono circa 2 centimetri lineari di pellicola con l'aiuto di un bisturi o di una lametta.

Si tenta di rimuovere quindi i rimanenti cm. 2 lineari di pellicola manualmente, senza l'aiuto di attrezzatura alcuna.

La prova si considera superata positivamente:

- se nonostante l'aiuto di un bisturi o di una lametta non risulta possibile la rimozione dei primi cm. 2 lineari di pellicola;
- se la rimozione manuale senza aiuto di attrezzatura provoca la rottura, anche parziale, della pellicola;

50.3.1.5d Flessibilità

Prescrizioni

Al termine delle prove le pellicole retroriflettenti, sia di classe 1 che di classe 2, non devono mostrare fessurazioni superficiali o profonde.

Metodologie di prova

Su tre pannelli di alluminio delle dimensioni di mm 60x120x0,5 si applica la pellicola retroriflettente da sottoporre alla prova.

Trascorse 48 ore dall'applicazione, ogni pannello in 15 secondi viene impiegato a 9 Gradi su un mandrino del diametro di 10 mm per le pellicole di classe 1 e di 20 mm per le pellicole di classe 2; nella piegatura la superficie catadiottrica deve trovarsi all'esterno. La prova si considera positiva se la pellicola non si rompe nella zona del piegamento per nessuno dei provini.

50.3.1.5e Resistenza all'invecchiamento accelerato strumentale

Prescrizioni

Al termine della prova di 1.000 ore per la pellicola di Classe 1 e di 2.200 ore per quella di Classe 2 (500 ore per il colore arancio), le pellicole retroriflettenti non devono mostrare alcun difetto (bolle, spellamenti, fessurazioni, distacchi).

Inoltre, le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alle prescrizioni di cui alla tab. I ed il coefficiente areico di intensità luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20' e ad un angolo di illuminazione di 5 gradi, non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

- 50% dei valori minimi di cui alla tab. per le pellicole di classe 1;
- 80% dei valori minimi di cui alla tab. per le pellicole di classe 2.

Metodologia di prova

Su tre pannelli di alluminio si applica un pezzo di pellicola avente dimensioni di mm 90 x 90. Eventualmente possono anche essere utilizzate dimensioni diverse a seconda delle caratteristiche costruttive delle attrezzature di prova. L'area del pannello non deve però essere inferiore a mm 50x50.

Dopo un condizionamento secondo quanto indicato al punto 5.1. i provini vengono sottoposti ad invecchiamento artificiale, in conformità alla norma ASTM G 26 - 83.

Le modalità di prova sono le seguenti:

- metodo di prova "A":

esposizione continua alla luce ed esposizione intermittente a spruzzi di acqua;

- ciclo di prova:

102 minuti di luce seguiti da 18 minuti di luce e spruzzi di acqua;

- sorgente luminosa:

lampada allo xenon da 6500 W;

- filtro interno ed esterno in vetro al borosilicato;

- irraggiamento sul campione:

controllato mediante regolazione della potenza della lampada a gradi per la simulazione della distribuzione spettrale relativa di energia della luce diurna lungo tutta la regione attinica;

- temperatura massima in corrispondenza dei provini durante l'esposizione alla sola azione delle radiazioni: 63+/-5 gradi (misurata mediante termo-metro a bulbo nero);

- umidità relativa: 65+/-5%;

- temperatura dell'acqua all'ingresso dell'apparecchio di spruzzo: 16+/-5 gradi C.

Al termine dopo aver lavato con acqua deionizzata i provini ed averli asciugati con un panno morbido, se ne osserva lo stato di conservazione e si effettua la verifica delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche previste.

Se la prova d'invecchiamento artificiale riguarda pellicole stampate serigraficamente, al termine della prova le zone stampate devono rispettare le prescrizioni fissate al punto 5.5.1. con riferimento ai valori riportati nelle note 2 e 3 alle tabelle II e III.

50.3.1.5f Resistenza alla nebbia salina

Prescrizioni

Al termine della prova, le pellicole retroriflettenti non devono mostrare alcun difetto (bolle, spellamenti, fessurazioni, distacco), ed in particolare le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alle prescrizioni di cui alla tab. I; il coefficiente areico di intensità luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20° ed un angolo di illuminazione di 5 gradi, non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

- 50% dei valori minimi di cui alla tab. per le pellicole di classe 1;
- 80% dei valori minimi di cui alla tab. per le pellicole di classe 2.

Metodologia di prova

Su tre pannelli di alluminio delle dimensioni di mm.90 x 120 si applica un pezzo della pellicola in esame avente anch'esso dimensioni di mm 90 x 120.

Dopo un condizionamento secondo quanto indicato al paragrafo 4.1, li si sottopone all'azione della nebbia salina, ottenuta da una soluzione acquosa di cloruro di sodio al 5% (5 parti in peso di NaCl in 95 parti di acqua deionizzata), alla temperatura di 35±2 gradi C. La prova è costituita da due cicli di 22 ore, separati da un intervallo di 2 ore a temperatura ambiente, durante il quale i provini si asciugano. Al termine, dopo aver lavato con acqua deionizzata i provini ed averli asciugati con un panno morbido, se ne osserva lo stato di conservazione.

Trascorse 24 ore, si controlla una seconda volta lo stato di conservazione dei provini e si effettua la verifica delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche previste.

50.3.1.5g Resistenza all'impatto

Prescrizioni

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare segni di rottura o di distacco dal supporto.

Metodologia di prova.

Su tre pannelli di alluminio delle dimensioni di mm 150x150x0.5 si applica un pezzo della pellicola in esame avente anch'esso dimensioni di mm 150 x 150.

Dopo un condizionamento secondo quanto indicato al paragrafo 5.1., i provini devono essere appoggiati sui bordi in modo da lasciare un'area libera di mm 100 x 100.

Si sottopone il centro dei provini all'impatto di una biglia di acciaio del diametro non superiore a 51 mm e della massa di 540 g in caduta da un'altezza di 22 cm.

50.3.1.5h Resistenza al calore

Prescrizioni.

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare alcun difetto (bolle, delaminazioni, rotture, fessurazioni o distacchi) ed in particolare le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alle prescrizioni di cui alla tabella I; il coefficiente areico di intensità luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20 gradi ed un angolo di illuminazione di 5 gradi non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

- 50% dei valori minimi di cui alla tab. II per le pellicole di classe 1;
- 80% dei valori minimi di cui alla tab. III per le pellicole di classe 2.

Metodologia di prova

Su tre pannelli di alluminio, delle dimensioni di mm.15 x 75, si applica un pezzo di pellicola avente anche esso le stesse dimensioni.

Dopo un condizionamento secondo quanto indicato al paragrafo 5.1, li si sottopone in forno alla temperatura di 70 +/- 3 gradi C per 24 ore.

Trascorse 2 ore a temperatura ambiente, si osserva lo stato di conservazione dei provini e si effettua la verifica delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche previste.

50.3.1.5i Resistenza al freddo

Prescrizioni

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare alcun difetto (bolle, delaminazioni, rotture, fessurazioni o distacchi) ed in particolare le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alle prescrizioni di cui alla tabella 1; il coefficiente areico di intensità luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20' ed un angolo di illuminazione di 5 gradi non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

- 50% dei valori minimi di cui alla tabella per le pellicole di classe I;
- 80% dei valori minimi di cui alla tabella per le pellicole di classe 2.

5.3.1.5l Resistenza ai carburanti

Prescrizioni

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare alcun difetto (bolle, spellamenti, fessurazioni, distacchi) ed in particolare le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alle prescrizioni di cui alla tabella I; il coefficiente areico di intensità luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20 gradi ed un angolo di illuminazione di 5 gradi non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

- 50% dei valori minimi di cui alla tabella per le pellicole di classe 1;
- 80% dei valori minimi di cui alla tabella per le pellicole di classe 2.

Metodologia di prova.

Su due pannelli di alluminio, delle dimensioni di mm 60 x 120, si applica un pezzo della pellicola in esame avente anch'esso dimensioni di mm 60 x 120.

Dopo un condizionamento secondo quanto indicato al paragrafo 5.1, i pannelli vengono immersi in una vaschetta di vetro contenente una miscela costituita per il 70% da isotano e per il 30% da toluene.

La prova ha durata di 1 minuta alla temperatura di 23 +/- 1 grado C. Al termine, i provini vengono tolti dal liquido di prova; si lavano con acqua deionizzata, si asciugano con un panno morbido e se ne osserva lo stato di conservazione.

Trascorse 24 ore, si controlla una seconda volta lo stato di conservazione dei provini e si effettua la verifica delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche previste.

50.3.1.5m Resistenza ai saponi ed ai detersivi neutri

Prescrizioni

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare alcun difetto (bolle, delaminazioni, fessurazioni, distacchi).

Metodologie di prova

La prova si esegue come indicato al punto 5.10.2 utilizzando però normali saponi e detergenti neutri disponibili in commercio. Durata della prova: 1 ora alla temperatura di 23+/-1 gradi C.

50.3.1.5 Caratteristiche del contrassegno di individuazione

Prescrizioni

Il contrassegno di individuazione di cui al capitolo 5 deve essere integrato con la struttura interna della pellicola, deve essere inasportabile, non contraffattibile e deve rimanere visibile dopo la prova di resistenza all'invecchiamento accelerato strumentale.

Metodologie di prova

Per la verifica della inasportabilità un campione rappresentativo di pellicola, sia di classe 1 che di classe 2, di dimensioni tali da comprendere almeno un contrassegno, deve essere sottoposto ad abrasione mediante un bisturi oppure un raschietto fino all'asportazione parziale dello strato superficiale. Dopo la prova, il contrassegno deve ancora permanere nella struttura interna della pellicola. Verifica della non contraffattibilità e della struttura interna del campione. Un campione rappresentativo deve essere sezionato in corrispondenza del contrassegno ed esaminato al microscopio ottico.

Il contrassegno deve essere visibile nella struttura interna della pellicola ed integrato in essa.

Per la verifica della durata dopo la prova di resistenza all'invecchiamento accelerato strumentale, di cui al paragrafo 5.5., il contrassegno di individuazione deve rimanere ancora visibile.

50.3.1.6 Individuazione delle pellicole retroriflettenti

I produttori delle pellicole retroriflettenti, rispondenti ai requisiti di cui al presente disciplinare, dovranno provvedere a renderle riconoscibili a vista mediante un contrassegno contenente il marchio o il logotipo del fabbricante e la dicitura "7 anni" e "10 anni" rispettivamente per le pellicole di classe 1 e di classe 2.

Le diciture possono anche essere espresse nelle altre lingue della CEE.

I fabbricanti dei segnali stradali dovranno curare, e gli Enti acquirenti accertare, che su ogni porzione di pellicola impiegata per realizzare ciascun segnale compaia, almeno una volta, il suddetto contrassegno.

Non potranno pertanto essere utilizzate per la costruzione di segnali stradali pellicole retroriflettenti a normale e ad alta risposta luminosa sprovviste di tale marchio.

Le analisi e prove da eseguire sui materiali retroriflettenti, così come previste dal presente disciplinare, potranno avere luogo solo previo accertamento della

presenza del marchio di individuazione e della sussistenza delle sue caratteristiche, secondo quanto stabilito al paragrafo 5.12 .

50.3.2: Supporti in lamiera

I segnali saranno costituiti in lamiera di ferro di prima scelta, dello 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.

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;

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.

Traverse intelaiature

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 d'attacchi a morsetto per il collegamento, con bulloni in acciaio inox nella quantità necessaria, le dimensioni della sezione della traversa saranno di millimetri 50 x 23, spessore di millimetri 5, e la lunghezza quella prescritta per i singoli cartelli.

La verniciatura di traverse, staffe, attacchi e bulloni dovrà essere eseguita come per i sostegni.

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

Congiunzioni diversi 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 anticorodal da millimetri 20 x 20, spessore millimetri 3, opportunamente forati e muniti di un numero di bulloncini in acciaio inox da 1/4 x 15 sufficienti ad ottenere un perfetto assestamento dei lembi dei pannelli.

Trattamento lamiere (preparazione del grezzo e verniciatura)

La lamiera di ferro dovrà essere prima decapata e quindi fosfotizzata mediante procedimento di bondrizzazione al fine di ottenere sulle superfici della lamiera stessa uno strato di cristalli salini protettivi ancorati per la successiva verniciatura.

La lamiera di alluminio dovrà essere resa anche mediante carteggiatura, sgrassamento a fondo e quindi sottoposta a procedimento di fosfocromatizzazione 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, secondo il tipo di metallo.

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.

50.3.3: 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 in acciaio zincato corredate di relativa bulloneria pure zincata.

50.3.4: Sostegni

I sostegni per i segnali verticali, portali esclusi, saranno in ferro tubolare diam mm. 60, 90 chiusi alla sommità e, previo decapaggio del grezzo, dovranno essere zincati conformemente alle norme U.N.I. 5101 e ASTM 123, ed eventualmente verniciati con doppia mano di idonea vernice sintetica opaca in tinta neutra della gradazione prescritta dal Responsabile dell'Ufficio.

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.

Previ parere del Responsabile dell'Ufficio, 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 dal Responsabile dell'Ufficio previo studio e giustificazione tecnica redatta dall'impresa.

50.3.5: Sostegni a portale

I sostegni a portale del tipo a bandiera, a farfalla e a cavalletto saranno realizzati in lamiera di acciaio zincato a caldo con ritti a sezione variabile a perimetro costante 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 contropiastra in acciaio ad appositi tirafondi annegati nella fondazione in calcestruzzo. L'altezza minima del piano viabile al bordo inferiore delle targhe è di cm. 550. La bulloneria sarà in acciaio 8.8 con trattamenti Draconet 320.

50.3.6: Fondazione e posa in opera

La posa della segnaletica verticale dovrà essere eseguita installando sostegni su apposito basamento delle dimensioni minime di cm. 30x30x50 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 dall'impresa tenendo presente che sotto la sua responsabilità gli impianti dovranno resistere ad una velocità massima del vento di Km. 150/ora. Resta inteso che tale maggiorazione è già compresa nel prezzo della posa in opera. 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 in modo da essere situati alla giusta distanza e posizione agli effetti della viabilità e della regolarità del traffico seguendo il progetto redatto, approvato dal Responsabile dell'Ufficio. Il giudizio sulla esattezza di tale posizione e' riservata in modo insindacabile dal Responsabile dell'ufficio e sarà ad esclusivo carico e spese dell'impresa ogni operazione relativa allo spostamento dei segnali giudicati non correttamente posati.

50.4: Segnaletica complementare

50.4.1: Coni

1) Generalità

I coni flessibili devono essere usati secondo le disposizioni previste per l'art.34 del regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della Strada.

Coerentemente con quanto previsto all'art.79 dello stesso Regolamento, i coni devono essere visibili di giorno come di notte. A tale scopo essi devono essere riflettorizzati con fasce di colore bianco (oppure completamente riflettorizzati con fasce alterne bianche e rosse). I coni dovranno essere realizzati in gomma di buona qualità e dovranno avere il corpo di colore rosso. Sulla base di ogni cono sarà chiaramente impresso in maniera indelebile il nome del costruttore ed il relativo numero di autorizzazione alla costruzione dei segnali rilasciato dal Ministero dei Lavori Pubblici.

2) Forma

L'altezza dei coni dovrà essere di norma di 50 +/- 2 cm. con la stessa configurazione riportata alla figura Il 396 del Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada.

Dovranno avere una forma idonea tale da garantire, se impilati, di incastrarsi l'uno con l'altro senza danneggiare il materiale retroriflettente.

I coni devono avere un'adeguata base di appoggio per garantire la necessaria stabilità durante le normali condizioni d'uso.

3) Peso

Il peso dei coni, comprensivi della base, dovrà essere superiore a 2,0 kg.

Per condizioni d'uso particolari dovrà essere previsto un peso totale superiore a 3,0 kg.

4) Caratteristiche colorimetriche corpo del cono - superficie non riflettente

Quando sottoposto a prove secondo le procedure definite nella pubblicazione C.I.E. n.51.2 (1986), utilizzando l'illuminante normalizzato D65, geometria 45/0, il colore rosso del corpo dovrà essere conforme alla tabella 1 come appropriato.

TABELLA 50g

COLORE	1		2		3		4		FATTORE DI LUMIN. B
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
ROSSO	0,6 90	0,31 0	0,57 5	0,31 6	0,521	0,37 1	0,610	0,390	$\geq 0,11$

5) Superfici retroriflettenti

Quando sottoposti a prove secondo le procedure definite nella pubblicazione C.I.E. n.15.2 (1986), utilizzando l'illuminante normalizzato D65, geometria 45/0, i colori delle pellicole retroriflettenti, bianco oppure rosso serigrafato, dovranno essere conformi ai valori previsti nella tabella 1 del disciplinare tecnico del Ministero dei LL.PP. pubblicato con D.M. 31 marzo 1995.

6) Caratteristiche fotometriche

Secondo quanto previsto all'art.36 del Regolamento, le fasce di colore bianco (oppure il materiale retroriflettente a fasce alterne bianche e rosse) dovranno avere un coefficiente areico di intensità luminosa R' iniziale non inferiore ai valori minimi prescritti per i vari angoli di divergenza e di illuminazione nella tabella III del disciplinare tecnico del Ministero dei LL.PP. pubblicato con D.M. 31 marzo 1995. Le misure saranno eseguite in conformità alle procedure definite nella pubblicazione C.I.E. n.54 (1982), utilizzando l'illuminante normalizzato A.

7) Caratteristiche comportamentali del materiale retroriflettente

Il materiale retroriflettente che costituisce le fasce di colore bianco (oppure le fasce alternate bianche e rosse) dovrà superare le prove di resistenza previste ai paragrafi 4.4, 4.5, 4.6, 4.8, 4.9, 4.10 e 4.11 del disciplinare tecnico del Ministero dei Lavori Pubblici pubblicato con D.M. 31 marzo 1995.

L'adesione del materiale retroriflettente alla superficie del cono dovrà essere adeguatamente dimostrata. In particolare, dopo aver praticato un taglio verticale per tutta l'altezza della pellicola, quest'ultima non dovrà subire un distacco dalla base del cono superiore a 1 mm.

8) Caratteristiche comportamentali del cono finito

I coni flessibili dovranno essere stabili, resistenti alle cadute, resistenti agli impatti a basse temperature. In attesa di prove specifiche definite, valgono le prove descritte ai paragrafi 7.4, 7.5, 7.6 del progetto di norma europea "Attrezzatura stradali - Segnali stradali portatili - coni e cilindri", riferimento per EN 13422: ottobre 1998 e successivi aggiornamenti. In particolare sono richiesti i seguenti requisiti:

a) Stabilità (rif. 7.4 del progetto di norma): dopo aver applicato una forza orizzontale pari a 6 N, il cono non dovrà subire alcun ribaltamento.

b) Resistenza all'impatto a basse temperature (rif. 7.5 del progetto di norma): raffreddato ad una temperatura di -25 ± 2 gradi C e colpito da una sfera di $0,9 \pm 0,045$ kg., il cono non dovrà subire alcun danneggiamento tipo fessurazioni della gomma e della pellicola. Dopo la prova il cono dovrà ritornare nella sua forma originale.

c) Resistenza alla caduta (rif. 6.7 del progetto di norma):
il cono, raffreddato a -18 ± 2 gradi C e lasciato cadere liberamente da un'altezza di 1500 ± 50 mm., non deve subire alcuna rottura o deformazione permanente sia nel cono che negli inserti retroriflettenti.
L'impresa, ai sensi del D.leg. 358/92 e del DPR 576/94, devono presentare all'Amministrazione, tutta la certificazione inerente il superamento dei requisiti sopra elencati.

50.4.2: Occhi di gatto

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

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 EN1463-1; in particolare:

per uso permanente (EN1463-1):

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.

Oltre ai certificati relativi alle proprietà fotometriche e al colore, comprovanti la rispondenza ai valori previsti nella norma EN1463-1, l'impresa deve presentare:

omologazione rilasciata dal Ministero dei Lavori Pubblici, per i tipi rispondenti alle classificazioni sopra descritte;

certificato relativo alle prove di impatto;

certificato relativo alle prove di penetrazione dell'acqua;

certificato relativo alla resistenza alla temperatura;

certificato relativo alla resistenza alla compressione;

I certificati di cui 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. La presentazione di documenti incompleti o insufficienti non rispondenti alle norme vigenti e a quelle particolari del presente capitolato, comporterà l'esclusione dall'appalto.

50.4.3: Cordolo delimitatore di corsia h 10 cm.

Il cordolo in gomma largo 300 mm, lungo 1000 mm e alto 100 mm di cui al presente capitolato, deve essere di colore giallo, deve prevedere inserti rifrangenti in preformato e deve rispondere alle caratteristiche tecniche dei delimitatori di corsia di cui all'Art. 178 del Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della Strada.

Il rapporto fra base e l'altezza del cordolo deve essere compreso tra 2 e 4; il profilo trasversale deve essere convesso e la tangente al profilo, lungo l'intero sviluppo, non deve formare con l'orizzonte un angolo superiore a 70°, il raggio di curvatura lungo il profilo non deve essere mai inferiore a 3 cm. Il cordolo deve prevedere pezzi speciali di testata da porre all'inizio del tratto di applicazione con pendenza longitudinale non superiore al 15%; l'elemento di testata deve essere evidenziato con pellicola retroriflettente di classe 2.

Ogni singolo modulo deve essere applicabile con sistema di fissaggio composto da una miscela di malta cementizia e acqua al 30% , barre filettate di acciaio C40 zincate elettroliticamente, dadi e rondelle in acciaio inox AISI 304(A2).

Inoltre il cordolo deve essere sormontabile da parte di ciclomotori e motocicli leggeri e in merito a tale requisito devono essere presentati certificati attestanti chiaramente le prove dinamiche al vero.

Il presente cordolo deve essere omologato dal Ministero dei Lavori Pubblici e deve rispondere ai requisiti costruttivi come da parere n. 191 del 25/09/1996 dell'Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale.

La ditta aggiudicataria dovrà presentare i seguenti certificati:

Copia del certificato di omologazione, rilasciato dal Min LL.PP. come da protocollo n.191 del 25/09/1996 dell'Ispettorato Generale per la Circolazione e Sicurezza Stradale.

Copia del certificato comprovante le prove dinamiche al vero del dispositivo.

50.4.4: Cordolo delimitatore di corsia h 5 cm.

Il delimitatore di corsia in gomma largo 160 mm, lungo 1000 mm e alto 50 mm di cui al presente capitolato, deve essere di colore giallo, deve prevedere inserti rifrangenti in preformato e deve rispondere alle caratteristiche tecniche dei delimitatori di corsia di cui all'Art. 178 del Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della Strada.

Il rapporto fra base e l'altezza del delimitatore deve essere compreso tra 2 e 4; il profilo trasversale deve essere convesso e la tangente al profilo, lungo l'intero sviluppo, non deve formare con l'orizzonte un angolo superiore a 70°, il raggio di curvatura lungo il profilo non deve essere mai inferiore a 3 cm.

Il delimitatore deve prevedere pezzi speciali di testata da porre all'inizio del tratto di applicazione con pendenza longitudinale non superiore al 15%; l'elemento di testata deve essere evidenziato con pellicola retroriflettente di classe 2 di colore giallo.

Ogni singolo modulo deve essere applicabile con sistema di fissaggio mediante tasselli ad espansione senza l'utilizzo di alcun adesivo o resina bicomponente.

Inoltre il delimitatore deve essere sormontabile da parte di ciclomotori e motocicli leggeri e in merito a tale requisito devono essere presentati certificati attestanti chiaramente le prove dinamiche al vero.

Il presente delimitatore deve essere omologato dal Ministero dei Lavori Pubblici e deve rispondere ai requisiti costruttivi come da protocollo n. 191 del 25/09/1996 dell'Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale.

Per i delimitatori di corsia la Ditta aggiudicataria dovrà presentare quanto segue.

- 1) Copia del certificato di omologazione, rilasciato dal Min. LL.PP. come da protocollo n. 191 del 25.09.1996 dell'Ispettorato Generale per la Circolazione e Sicurezza Stradale.
- 2) Copia del certificato comprovante le prove dinamiche al vero del dispositivo.

50.4.5 Bande sonore di rallentamento

Le bande sonore di rallentamento devono essere realizzate in laminato elastoplastico bianco rifrangente ed antisdrucciolo da applicare in serie perpendicolarmente al senso di marcia.

Il kit è costituito da due strisce che vengono applicate l'una sull'altra e vanno a costituire uno spessore di circa 5,5 mm sul manto stradale al fine di creare un effetto acustico e vibratorio.

Per una corretta applicazione devono essere usati idonei adesivi forniti dalla ditta produttrice le bande sonore.

Per le bande sonore la ditta aggiudicataria dovrà presentare certificato di approvazione del Min.LL.PP.

Caratteristiche tecniche

Supporto: cm 12 di larghezza e mm 1.8 di spessore

Banda: cm 8 di larghezza e mm. 3,6 di spessore

Valore di antiscivolo: 48 SRT

50.4.6 Delineatori stradali

I segnalimiti o delineatori stradali debbono avere i requisiti stabiliti nell'articolo 172 del Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada approvato con D.P.R.16.12.1992 n.495.

Tali dispositivi rifrangenti dovranno risultare approvati dal Ministero dei LL.PP.

I segnalimiti devono, inoltre, portare impresso in vicinanza del dispositivo rifrangente, l'anno di fabbricazione ed il marchio di fabbrica o il nominativo della Ditta.

Nel caso in cui sia compresa nell'appalto anche la posa in opera, i segnalimiti devono essere distanziati, secondo quanto indicato al richiamato art. 172 del regolamento.

I segnalimiti devono inoltre rispondere ai seguenti requisiti:

- manutenzione facile;
- trasporto agevole;
- resistenza agli agenti atmosferici;
- non rappresentare un pericolo per gli utenti della strada.

Per quanto riguarda i dispositivi rifrangenti, si precisa che essi devono soddisfare ai seguenti requisiti:

- caratteristiche ottiche stabili nel tempo;
- colore definito da norme unificate sulla base di coordinate tricromatiche;
- fissaggio stabile dell'inserito al supporto.

1) Forma - Dimensioni - Colori.

Indipendentemente dalla natura del materiale con cui sono prodotti, i segnalimiti da collocare ai margini delle strade ed autostrade statali dovranno essere conformi al disegno allegato alla Circolare n. 24 del 13/6/1970 emanata dal Servizio Tecnico Centrale dell'ANAS e alle disposizioni di cui all'art. 172 del Regolamento di attuazione 16.12.92 n.495. Nel caso in cui il delineatore debba essere posto in opera, la sommità del medesimo dovrà risultare a cm. 70 al di sopra della quota della banchina stradale.

Allo scopo di realizzare la flessibilità del delineatore, potranno essere adottati, nella sezione orizzontale in corrispondenza del piano della banchina accorgimenti particolari consistenti o nella creazione di sezioni di minore resistenza ovvero nell'inserimento di particolari materiali nel corpo del delineatore. Potrà essere impiegato per la produzione dei segnalimiti ogni materiale che consenta il soddisfacimento dei requisiti di cui al precedente articolo 4, tuttavia, tenuto conto della tendenza dei Paesi facenti parte della Comunità Europea, e' preferibile adottare per delineatori, il materiale plastico.

Per i segnalimiti prodotti con materiali di natura plastica, si prescrive che le pareti del manufatto abbiano in ogni punto spessore inferiore a mm. 2 (due), che il segnalimite sia costituito da polimero della migliore qualità e precisamente da polietilene ad alta intensità, di colore bianco, con un tenore di biossido di titanio (TiO₂) almeno del 2%. I parametri caratteristici del polimero (polietilene ad alta densità), dovranno presentare valori compresi nei limiti seguenti:

- Indice di fluidità (Melt Index): dovrà essere compreso tra 0,2 + 0,4;
- Densità: 0,95;
- Carico di rottura (prima e dopo l'esposizione continua all'azione dei raggi ultravioletti in un apparecchio "weather o meter" secondo le norme ASTM 4527 e D 1499 - 59T):
prima: 220 kg/cm²
dopo : deve raggiungere almeno l'85% del valore iniziale;
- Allungamento a rottura (prima e dopo l'esposizione continua all'azione dei raggi ultravioletti come sopra):
prima: 35%
dopo : deve raggiungere almeno l'85% del valore della lunghezza iniziale;
- Resistenza all'urto del polimero pigmentato:
prima dell'esposizione ai raggi ultravioletti, la resistenza dell'urto, secondo le norme IZO - ASTM 256-56T deve raggiungere un minimo di 9 kg/cm²; dopo l'irradiazione, la resistenza deve raggiungere almeno l'80% del valore ottenuto prima dell'esposizione.

I dispositivi riflettenti impiegati nei segnalimiti dovranno essere prodotti con metacrilato di metile od analoghi materiali ed aventi le caratteristiche indicate dall'art.172 del Regolamento.

2) Prove ed accertamenti.

a) Resistenza alla flessione:

La prova consisterà nel sottoporre il segnalimite, tenuto incastrato in corrispondenza della sezione posta a cm. 70 dalla sommità, in una flessione del piano verticale di simmetria (normale dell'asse stradale), fino ad ottenere una deviazione di 45 gradi rispetto alla posizione normale, mantenendo per 5' tale deviazione.

La temperatura di prova non dovrà essere superiore ai 25 gradi C.

Il risultato della prova sarà considerato favorevole se, eliminato il carico che ha provocato la flessione, il segnalimite assumerà la sua posizione originaria senza alcuna traccia di deformazione residua.

Saranno considerati accettabili i segnalimiti che, assoggettati alla prova meccanica di cui al presente paragrafo, ma alla temperatura di (5 gradi + 1 grado) presenteranno una deviazione residua non superiore a 7 gradi.

b) Resistenza agli agenti chimici (A.S.T.M. D.543):

La prova sarà effettuata secondo la procedura descritta nella norma A.S.T.M. D.543. Le soluzioni aggressive impiegate per l'esecuzione della prova sono:

- Cloruro di sodio al 20%;
- Cloruro di calcio al 20%;
- Idrossido di ammonio al 10%;
- Acido cloridrico al 10%;
- Acido solforico al 10%;
- Olio minerale;
- Benzina.

c) Caratteristiche meccaniche e fisiche del materiale impiegato:

- Titolo del pigmento TiO₂;
- Indice di fluidità del polimero pigmentato;
- Densità del polimero pigmentato;
- Carico di rottura del polimero pigmentato;
- Allungamento a rottura del polimero pigmentato;
- Resistenza all'urto del polimero pigmentato.

d) Caratteristiche dei dispositivi riflettenti:

Il catadiottero immerso per cinque minuti in acqua calda a + 80 gradi e immediatamente dopo, per altri cinque minuti, in acqua fredda a + 10 gradi, dovrà risultare integro, a perfetta tenuta stagna da controllare mediante pesature di precisione.

e) Fissaggio:

I catadiottri devono essere fissati al delineatore con dispositivi e mezzi idonei ad impedirne l'asportazione.

f) Omologazione:

I catadiottri impiegati dovranno essere omologati presso il Ministero dei LL.PP. e presentare impresso il relativo numero di omologazione in conformità all'articolo 192 del Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada.

PARTE III^A - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. C/51 Norme Generali

Si premette che i lavori saranno liquidati in base alle categorie di lavoro “a corpo” ed a “misura” fissate dalle Norme Generali nel Capo D “Oggetto ed importo dell'appalto - Descrizione delle opere - Condizioni specifiche dei lavori da appaltare” e dalle presenti Norme Tecniche - parte III^A - “Norme per la misurazione e valutazione dei lavori”.

Tutto ciò premesso e stabilito si precisa che:

I lavori compensati “a misura” saranno liquidati secondo le misure geometriche, o a numero, o a peso, così come rilevate dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore durante l'esecuzione dei lavori.

I lavori, invece da compensare “a corpo” saranno controllati in corso d'opera attraverso le misure geometriche, od a peso, od a numero, rilevate dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore, e confrontate con le quantità rilevabili dagli elaborati grafici facenti parte integrante ed allegati al Contratto di Appalto.

I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto anche se dalle misure di controllo rilevate dagli incaricati dovessero risultare spessori, lunghezze, larghezze, superfici e cubature effettivamente superiori. Soltanto nel caso che la Direzione Lavori abbia ordinato per iscritto tali maggiori dimensioni, se ne terrà conto nella contabilizzazione.

Nel caso che dalle misure di controllo risultassero dimensioni minori di quelle indicate, in progetto o prescritte dalla Direzione Lavori, sarà in facoltà insindacabile della Direzione Lavori, ordinare la demolizione delle opere e la loro ricostruzione a cura ed a spese dell'Impresa; soltanto se le minori dimensioni risultassero compatibili con la funzionalità e la stabilità delle opere la Direzione Lavori potrà ammettere in contabilità le quantità effettivamente eseguite.

Le misure così rilevate saranno riportate sugli appositi libretti e quindi firmati dagli incaricati della Direzione Lavori e dell'Impresa; resta sempre salva, in ogni caso, la possibilità di rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

Qualora l'Amministrazione Appaltante provveda direttamente alla fornitura di materiali da impiegarsi nell'esecuzione di categorie di lavori eseguiti dall'Impresa, se i prezzi unitari di “Elenco” relativi a tali categorie di lavori comprendono anche la fornitura di detti materiali, si provvederà a defalcare dall'importo delle opere in tale modo valutato l'importo dei materiali forniti dalla Stazione appaltante, da valutarsi in base ai relativi prezzi di “Elenco” per la fornitura di materiali a piè d'opera.

Nella valutazione delle opere computate a misura, (salvo diverse particolari prescrizioni previste in appresso) saranno di norma dedotti tutti i vani, nonché gli spazi occupati da materiali interclusi non formanti oggetto della misura.

Per i materiali od i manufatti, per i quali è prevista la valutazione a peso, la Direzione dei Lavori potrà richiedere la esclusiva effettuazione delle misure di pesatura presso

una pesa pubblica; tutte le spese e gli oneri conseguenti saranno a completo carico dell'Impresa.

Art. C/52 Prestazioni in economia

Le prestazioni in economia dovranno essere assolutamente eccezionali e potranno adottarsi solo per lavori del tutto marginali. In ogni caso verranno compensate soltanto se riconosciute oggetto di un preventivo ordine ed autorizzazione scritti della Direzione Lavori.

Le prestazioni di mano d'opera in economia, autorizzate dalla Direzione dei Lavori, saranno valutate in base alle effettive ore di lavoro ed alla riconosciuta qualifica degli operai impiegati nei lavori in questione; salvo diversa disposizione della Direzione dei Lavori non potranno essere riconosciute ore straordinarie o festive.

La contabilizzazione verrà effettuata applicando ai tempi, accertati in contraddittorio, i costi orari della manodopera rilevati dalla apposita Commissione regionale istituita presso il Provvedimento alle Opere Pubbliche per l'Emilia Romagna, vigenti all'atto della prestazione, ed aumentate delle aliquote per spese generali ed utili dell'Impresa, stabilite nell'“Elenco prezzi” relativo ai lavori in appalto.

I noleggi di mezzi d'opera in economia saranno valutati in base alle diverse categorie dei mezzi impiegati ed alle effettive ore lavorative prestate; le eventuali soste involontarie che siano previste dai prezzi di “Elenco” saranno riconosciute o meno, a seconda dei casi, ad insindacabile giudizio del Direttore dei Lavori, e comunque non potranno essere riconosciute ore di sosta oltre il normale orario di otto ore al giorno, comprendendo in queste le ore lavorative accertate.

La contabilizzazione delle prestazioni eseguite verrà effettuata applicando ai tempi, accertati in contraddittorio, i relativi prezzi dell'“Elenco” sopramenzionato.

Art. C/53 Movimenti di materie

53:1: Generalità

La misurazione degli scavi di sbancamento e dei rilevati verrà effettuata con il metodo delle sezioni ragguagliate. All'atto della consegna dei lavori l'Impresa eseguirà, in contraddittorio con la Direzione Lavori, il controllo delle quote nere delle sezioni trasversali e la verifica delle distanze fra le sezioni stesse, distanze misurate sull'asse stradale o, in caso di sedi separate, sull'asse geometrico di ciascuna sede. In base a tali rilievi, ed a quelli da praticarsi ad opera finita od a parti di essa, purché finite, con riferimento alle sagome delle sezioni tipo ed alle quote di progetto, sarà determinato il volume degli scavi e dei rilevati eseguiti per la sede stradale. Analogamente si procederà per le altre opere fuori della medesima sede. Resta inteso che, sia in trincea che in rilevato, la sagoma rossa delimitante le aree di scavo o di riporto è quella che segue il piano di banchina e del fondo cassonetto, come risulta dalla sezione tipo.

Di norma le “sezioni di consegna” per la costruzione di rilevati stradali saranno eseguite dopo la effettuazione dei lavori di preparazione richiamati al successivo punto 53.5, con i quali l’Impresa è tenuta a realizzare una prima regolarizzazione della sede delle opere.

53.2: Scavi in genere

Tutti i materiali provenienti dagli scavi, se eccedenti le quantità riutilizzabili nei lavori di cui trattasi o giudicati non idonei dalla Direzione Lavori, rimangono di proprietà dell’Appaltatore il quale dovrà trasportarli a discarica a totale sua cura e spese.

Quando negli scavi in genere si fossero superati i limiti assegnati, non si terrà conto del maggior lavoro eseguito, e l’Impresa dovrà, a sue spese, rimettere in sito le materie scavate in più e comunque provvedere a quanto necessario per assicurare la regolare esecuzione delle opere.

Il prezzo relativo agli scavi in genere, da eseguirsi con le modalità prescritte dall’art. C/7 delle presenti Norme, comprende e compensa tra gli altri oneri:

taglio degli alberi, arbusti, cespugli; estirpazione di ceppaie, radici, ecc.; loro eventuale trasporto in aree messe a disposizione dalla Direzione Lavori;

scavo carico, trasporto a reimpiego, a rifiuto o a deposito e scarico;

la perfetta profilatura delle scarpate, delle banchine e dei cassonetti, anche in roccia;

gli esaurimenti d’acqua, compresi gli oneri per il loro trattamento secondo le vigenti norme di legge,

le frantumazioni dei materiali rocciosi (compresi i trovanti) da reimpiegare nella formazione di rilevati o di riempimenti nell’ambito dei lavori in appalto, per ridurli alle dimensioni prescritte;

tutti gli oneri e le spese occorrenti per ottenere la disponibilità delle aree di discarica e di deposito, comprese le relative indennità ed accessi, nonché le spese occorrenti per la sistemazione e la regolarizzazione superficiale dei materiali nelle prime e la sistemazione e regolarizzazione superficiale, prima e dopo l’utilizzazione nelle seconde;

prove in laboratorio ed in sito per la verifica della idoneità dei materiali da reimpiegare.

Qualora per la qualità del terreno, o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbatacchiare ed armare le pareti degli scavi, l’Impresa dovrà provvedere a sue spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e franamenti.

Come già detto all’art. C/7, l’Impresa è tenuta a coordinare opportunamente per campioni la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie ed i relativi oneri sono da intendersi compresi e compensati nei prezzi contrattuali.

Nessun compenso spetterà all’Impresa per il mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato in dette armature e sbatacchiature, e così pure se le condizioni locali richiedessero che gli scavi debbano essere eseguiti per campioni.

Negli scavi in terra è compreso il disfacimento di eventuali drenaggi in pietrame o in misto granulare rinvenuti durante i lavori.

Verranno compensati a parte, con i prezzi di elenco relativi a scavi in roccia od a demolizione di murature, soltanto i trovanti rocciosi, se frantumati, o le fondazioni in muratura, aventi singolo volume superiore a m³ 0,50 e detraendo il volume relativo da quello degli scavi in terra.

53.3: Scavi di sbancamento

Tali si intendono quelli definiti dal punto 7.6. Si precisa che nel caso degli scavi di sbancamento per impianto di opere d'arte, non sarà pagato il riempimento a ridosso della muratura o degli eventuali drenaggi a tergo della stessa, che l'Impresa dovrà eseguire a propria cura e spese sino a raggiungere la quota del preesistente terreno naturale.

53.4: Scavi di fondazione - reinterri

Tali si intendono gli scavi definiti dal punto 7.7 o ad essi assimilabili.

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto dell'area di base delle murature di fondazione per la loro profondità, misurata a partire dal piano dello scavo di sbancamento.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpata, ma, in tal caso, non sarà pagato il maggior volume, né degli scavi di fondazione né di quelli di sbancamento.

Solo nel caso che le pareti a scarpata siano ordinate dalla Direzione Lavori, saranno computati i maggiori volumi corrispondenti.

In ogni caso non sarà pagato il riempimento a ridosso delle murature o degli eventuali drenaggi a tergo delle stesse, che l'Impresa dovrà eseguire a propria cura e spese, sino a raggiungere la quota dei piani di sbancamento o del preesistente terreno naturale. Al volume di scavo per ciascuna classe di profondità indicata nell'Elenco Prezzi, verrà applicato il relativo prezzo.

Gli scavi di fondazione saranno considerati subacquei, e compensati con il relativo sovrapprezzo, solo se eseguiti a profondità maggiori di cm. 20 dal livello costante a cui si stabilizzano le acque eventualmente esistenti nel terreno.

Qualora la Direzione Lavori ritenesse opportuno provvedere direttamente all'esaurimento delle acque mediante opere di deviazione o pompaggio, lo scavo sarà contabilizzato come eseguito all'asciutto.

Resta a totale ed esclusivo carico dell'Impresa l'onere dell'espletamento delle pratiche per l'autorizzazione allo scarico delle acque di aggettamento nonché gli oneri per l'eventuale trattamento delle medesime, secondo quanto disposto dalle leggi vigenti (Legge 10/5/1976 n. 319 e successivi aggiornamenti ed integrazioni; leggi regionali emanate in applicazione della citata legge).

Le operazioni di reinterro dei residui scavi di fondazione da eseguirsi con le modalità prescritte nel suddetto Art. C/7, sono in genere comprese e compensate negli stessi prezzi degli scavi di fondazione; qualora nei reinterri, anziché utilizzare il materiale di risulta degli scavi, la Direzione dei Lavori prescriva il parziale od anche l'esclusivo impiego di materiali più pregiati, verrà compensata a parte la fornitura di detti materiali a piè d'opera, essendosi valutate le operazioni di reinterro negli stessi prezzi degli scavi di fondazione.

53.5: Preparazione del piano di posa dei rilevati

Il prezzo della preparazione del piano di posa dei rilevati comprende e compensa tutte le lavorazioni previste e descritte nel relativo articolo di Elenco Prezzi ed inoltre tutti gli oneri per controlli e prove tecniche indicate nelle presenti Norme al punto 7.2.

Solo nel caso in cui la Direzione Lavori ordini per la eventuale bonifica del piano di posa, un maggiore scavo, oltre lo spessore di cm. 20, per la rimozione del terreno vegetale, tale maggiore onere verrà compensato a parte con i relativi prezzi di elenco.

53.6: Sovrastrutture stradali in trincea

Con il prezzo di elenco, relativo al compattamento del piano di posa della fondazione stradale nei tratti in trincea, applicato alla superficie del fondo di cassonetto, si intendono compensati tutti gli oneri, le lavorazioni, i controlli e le prove delle presenti Norme Tecniche.

Le operazioni di compattamento dei piani di posa dei rilevati, sono comprese e compensate nei prezzi relativi alla formazione dei rilevati stessi.

53.7: Formazione di rilevati, riempimenti di cavi e rilevati di precarico

Il prezzo per la fornitura di materiali idonei per la formazione di rilevati, provenienti da cave di prestito verrà corrisposto sul volume risultante dalla differenza fra:

volume totale dei rilevati;

somme dei volumi degli scavi contabilizzati e ritenuti idonei al reimpiego della Direzione Lavori e dei volumi di materiali di proprietà della Stazione appaltante prelevati da depositi e misure in opera.

Tale prezzo comprende tutti gli oneri di cui all'Art. C/7 delle presenti Norme ed in particolare:

prove e sondaggi in laboratorio ed in sito per l'accertamento della idoneità dei materiali;

l'ottenimento del benestare da parte degli Enti competenti per l'apertura e la coltivazione delle cave;

le indennità e/o i canoni relativi al prelievo dei materiali da aree appartenenti a privati, Enti Pubblici, Demanio, ecc.;

coltivazione delle cave, compreso la loro sistemazione a cavatura ultimata sulla base dei progetti che la stessa Impresa dovrà redigere, anche in relazione alle prescrizioni degli Enti competenti e sottoporre al preventivo benestare della Direzione Lavori.

Nel volume degli scavi da considerarsi agli effetti del bilancio delle terre dovranno essere tenuti in evidenza anche i materiali provenienti dallo scoticamento del piano di posa dei rilevati, in quanto ritenuti idonei dalla Direzione Lavori e utilizzati in tutto o in parte per la formazione della coltre vegetativa sulle scarpate.

Nel caso si rendessero necessari volumi di terra vegetale per il rivestimento delle scarpate, eccedenti quelli provenienti dallo scotico del piano di posa dei rilevati, dagli scavi in genere e/o da depositi di materiali di proprietà della stazione appaltante, la loro fornitura sarà pagata con il prezzo relativo alla fornitura di materiali idonei per la formazione di rilevati provenienti da cave di prestito.

I prezzi per la sistemazione in rilevato di materiali provenienti da cave, da scavi o da depositi, verranno applicati al totale volume dei rilevati eseguiti secondo le norme indicate nell'Art. C/6 delle presenti Norme per la formazione del corpo stradale nonché, a giudizio della Direzione Lavori, ad altri eventuali rilevati per i quali venissero ordinate operazioni analoghe.

Tali prezzi compensano le operazioni, i controlli e le prove tutte prescritte nel citato Art. C/7.

Si precisa inoltre che nel computo dei volumi dei movimenti di terra, eseguito con il metodo delle sezioni ragguagliate e tenendo conto delle distanze tra le sezioni misurate sull'asse stradale o, in caso di sedi separate, sull'asse geometrico di ciascuna sede, la sagoma nera è quella del terreno una volta eseguita la preparazione del piano di posa dei rilevati e la sagoma rossa segue come detto sopra, il piano di banchina ed il fondo del cassonetto stradale, come risulta dalle sezioni tipo. Egualmente, nel caso di maggiore profondità oltre i cm. 20 per lo scavo di bonifica del piano di posa, tanto lo scavo quanto il relativo riempimento vengono pagati a parte.

L'onere delle gradonature al di sotto del piano di scotico per il piano di posa dei rilevati su terreni con pendenza maggiore del 20% (come prescritto all'Art. C/7 delle presenti Norme), verrà compensato col pagamento dello scavo di sbancamento necessario alla realizzazione dei gradoni e il relativo riempimento con materiali compattati provenienti da cava, da scavi o da depositi, con i prezzi relativi alla sistemazione in rilevato. Nel caso di rilevati misti, a ciascun strato si applicherà il relativo prezzo di elenco, per la sistemazione in rilevato, a seconda del gruppo di appartenenza delle terre. La sistemazione in rilevato delle terre costituenti la coltre vegetale di rivestimento delle scarpate verrà pagata con il relativo prezzo di Elenco.

Dal computo dei volumi dei rilevati si detraranno i volumi delle opere d'arte e dei materiali altrimenti pagati; non verranno considerati i cedimenti del piano di posa dei rilevati inferiori a cm. 15, essendosi valutati i corrispondenti oneri nel determinare i relativi prezzi di Elenco.

Quando siano prevedibili cedimenti del piano di posa dei rilevati eccedenti i cm. 15, l'Impresa sottoporrà all'approvazione della Direzione Lavori un programma per l'installazione di piastre assestometriche.

La posa in opera delle piastre e la rilevazione degli eventuali cedimenti saranno fatte a cura e spese dell'Impresa, in contraddittorio con la Direzione Lavori.

Gli eventuali maggiori volumi di rilevato, fatta eccezione per quelli derivanti dai primi cm. 15 di cedimento, saranno pagati all'Impresa con i relativi prezzi di Elenco.

La sistemazione a riempimento di cavi e la formazione di rilevati di precarico verranno misurati in opera e compensati con i relativi prezzi di elenco; analogamente la eventuale fornitura di materiali idonei provenienti da cave di prestito per il riempimento di cavi e per i rilevati di precarico, verrà misurata in opera dopo l'addensamento.

Il prezzo del carico, trasporto e scarico a rilevato di materiali di proprietà della stazione appaltante prelevati da depositi, verrà corrisposto al volume del materiale misurato in opera dopo la compattazione.

C/54 Palificate di fondazione

a) Pali prefabbricati: La lunghezza dei pali prefabbricati ed anche dei pali in legno, ai fini della valutazione, comprende anche la parte appuntita.

Quando, stabilita la lunghezza dei pali da adottare, il palo abbia raggiunta la capacità portante prima che la punta sia stata infissa fino alla profondità prevista, il palo verrà reciso, a cura e spese dell'Impresa, ma nella valutazione verrà tenuto conto della sua lunghezza originaria. Nel prezzo a ml. sono compresi: la fornitura del palo, l'armatura metallica, la puntazza metallica robustamente ancorata al calcestruzzo, le cerchiature di ferro, i prismi di legno a difesa della testata, la posa in opera a mezzo di idonei battipali, tutta l'attrezzatura, la mano d'opera occorrente e le prove di carico.

b) Pali costruiti in opera: La lunghezza per tutti i pali, costruiti in opera, compresi i pali trivellati a piccolo e a grande diametro, sarà quella determinata dalla quota di sottoplinta fino alla massima profondità accertata, in contraddittorio e con stesura di un verbale di misurazione immediatamente prima del getto. Resta pertanto confermato che nei relativi prezzi di elenco si intendono comprese e compensate: la formazione del foro, l'infissione del tuboforma, la fornitura del calcestruzzo, il suo getto e costipamento con mezzi idonei, la formazione di eventuali bulbi di base ed espansioni laterali; il ritiro graduale del tuboforma, gli esaurimenti d'acqua, l'eventuale impiego di scalpello, la rasatura delle teste, l'eventuale foratura a vuoto del terreno, la posa in opera, ove occorra, di un'idonea controcamicia di lamierino per il contenimento del getto dei pali a grande diametro nella parte in acqua, e le prove di carico da eseguire con le modalità e gli oneri previsti dall'Art. C/8 restando invece escluse la eventuale fornitura e posa in opera dell'armatura metallica e la eventuale fornitura della controcamicia di lamierino, che verranno compensate con i relativi prezzi di Elenco.

Per i pali eseguiti con l'impiego di fanghi bentonitici, fermo restando che tutti gli oneri precedentemente indicati (esclusivamente quello relativo al tuboforma che non viene impiegato) sono compresi nei relativi prezzi di Elenco, resta stabilito che la loro lunghezza è determinata dalla quota di posa del plinto sino alla massima profondità accertata, in contraddittorio e con stesura di un verbale di misurazione, al termine della fase di perforazione.

I pali per fondazione, sia infissi che costruiti in opera, potranno dalla Direzione dei Lavori essere ordinati con inclinazione fino a 20° rispetto alla verticale, senza dar luogo a maggiorazione di prezzo alcuna. Per inclinazione superiori a 20° rispetto alla verticale, i pali verranno pagati con i relativi prezzi di Elenco.

Nei prezzi di tutti i pali trivellati eseguiti in opera, sia di piccolo che di grande diametro, è sempre compreso l'onere dell'estrazione e del trasporto a rifiuto delle materie provenienti dall'escavazione del foro.

Art. C/55 Paratie subalvee - Ture provvisorie - Diaframmi

a) Palancolate tipo Larssen: Il noleggio per mese o per frazione di mese delle palancolate verrà compensato con il relativo prezzo di Elenco.

In esso sono compresi: il trasporto delle palancolate a piè d'opera, la preparazione mediante rivestimento di bitume, il magazzinaggio, la ripresa e l'allontanamento.

La contabilizzazione sarà fatta sulla base dello sviluppo della palancolata in opera, misurato secondo l'asse di simmetria della stessa, e l'altezza sarà quella effettiva delle palancole.

L'infissione ed estrazione della palancolata verrà compensata con il relativo prezzo di elenco.

In esso sono compresi: la mano d'opera, i macchinari e le attrezzature necessarie per la esecuzione del lavoro, lo sfrido dei materiali dovuto a rottura, guasti o all'impossibilità di recupero; in genere ogni lavoro e fornitura occorrente a dare l'opera compiuta e idonea all'uso.

La contabilizzazione sarà fatta sulla base dello sviluppo della palancolata in opera, misurato secondo l'asse di simmetria della stessa, e l'altezza sarà quella di effettiva infissione.

b) Ture provvisorie: Nei prezzi di Elenco relativi a tali opere sono compresi:

La fornitura dei materiali, la mano d'opera, i macchinari e le attrezzature necessarie per la esecuzione del lavoro; lo sfrido di materiali dovuto a rotture, guasti, o all'impossibilità di recupero; in genere ogni lavoro e fornitura occorrente a dare l'opera compiuta e idonea all'uso.

I materiali impiegati nelle ture provvisorie restano di proprietà dell'Impresa la quale dovrà provvedere a sue spese, alla loro rimozione e recupero.

Il pagamento delle ture verrà effettuato computando la superficie effettiva dell'opera; la lunghezza sarà misurata secondo lo sviluppo sulla mezzzeria della struttura; l'altezza sarà quella della parete piena.

c) Diaframmi a parete continua: Nei prezzi di Elenco relativi a tali opere sono compresi: la formazione dei cordoli guida, l'apertura della trincea, l'eventuale impiego di scalpello, la fornitura dei fanghi bentonitici e l'impiego dei relativi impianti di pompaggio, l'acqua, la fornitura del conglomerato cementizio ed il suo getto e costipamento con mezzi idonei anche in presenza di armature metalliche e

quant'altro necessario per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte. La superficie del diaframma gettato in opera sarà computata misurando per ogni pannello, la lunghezza lungo l'asse del diaframma e l'altezza effettiva della parete piena, dal fondo dello scavo alla sommità del pannello stesso. L'eventuale scavo a vuoto sarà compensato con il relativo prezzo di elenco. La sua superficie sarà computata misurando, in corrispondenza di ogni pannello, la lunghezza in asse del diaframma e la profondità dal piano di campagna fino alla sommità della parete piena.

Art. C/56 Demolizioni di murature, fabbricati e soprastrutture stradali

Le demolizioni di murature di qualsiasi genere e di strutture in conglomerato cementizio semplice od armato, normale o precompresso, verrà compensata a metro cubo del loro effettivo volume: La demolizione di gabbionate o di materassi in filo di ferro e pietrame verrà compensata, sulla base degli effettivi volumi, con il prezzo relativo alla demolizione di murature di qualsiasi genere. I relativi prezzi, che comprendono il trasporto a rifiuto, si applicano anche per la demolizione entro terra fino alla profondità indicata dalla Direzione Lavori.

La demolizione di fabbricati, di qualsiasi specie e genere, verrà invece compensata a metro cubo vuoto per pieno, limitando la misura in altezza dal piano di campagna al livello della gronda del tetto; dovranno essere demoliti, oltre ai pavimenti del piano terreno, anche le fondazioni di qualsiasi tipo fino alla profondità indicata dalla Direzione Lavori, compreso l'allontanamento di tutti i materiali di risulta a rifiuto, restando il materiale riutilizzabile di proprietà dell'Impresa, salvo diversa disposizione della Direzione Lavori.

La demolizione integrale di impalcati di opere d'arte in conglomerato cementizio armato, e precompresso verrà compensato a metro cubo del loro effettivo volume.

La demolizione integrale di impalcati di cavalcavia in conglomerato cementizio armato, o precompresso, o a struttura mista in acciaio e conglomerato cementizio armato, su strada in esercizio, verrà compensata a metro quadrato di superficie effettiva, misurata in proiezione orizzontale.

L'asportazione di strati di conglomerato cementizio ammalorato, sia mediante scalpellatura che con l'impiego di macchine idrodemolitrici, verrà compensato per lo spessore medio misurato mediante rilievo su un reticolo di lato metri uno.

La demolizione di fondazioni stradali e di pavimentazioni di conglomerato bituminoso verrà compensata con i relativi prezzi di Elenco. Nel caso di demolizione parziale di strati di conglomerato bituminoso con impiego di macchina fresatrice, dovrà essere computata la superficie effettiva per lo spessore medio ottenuto misurando la profondità di fresatura in corrispondenza dei bordi e del centro del cavo.

Art. C/57 Murature in genere e conglomerati cementizi

Le murature in genere ed i conglomerati cementizi, siano essi di fondazione od in elevazione, semplici od armati, normali o precompressi, verranno valutati a volume con metodi geometrici, in base alle prescrizioni di cui all'Art. C/16 delle presenti

Norme, effettuando le misurazioni di controllo sul vivo, esclusi gli intonaci ove prescritti e dedotti i vani od i materiali di differente natura in essi compenetrati che dovranno essere pagati con altri prezzi di Elenco. In ogni caso non si dedurranno i volumi del ferro di armatura, dei cavi per la precompressione ed i vani di volume minore od uguale a m³ 0,20 ciascuno, intendendosi con ciò compensato l'eventuale maggiore magistero richiesto, anche per la formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte.

Le strutture di impalcato alleggerite con vuoti saranno contabilizzate per il volume effettivo di calcestruzzo con la deduzione dei vuoti, e le casseforme, in qualsiasi modo realizzate, saranno compensate con i relativi prezzi di Elenco applicati all'intera superficie bagnata.

Nei relativi prezzi di Elenco sono compresi in particolare:

fornitura a piè d'opera di tutti i materiali occorrenti (pietrame, laterizi, aggregati, leganti, acqua, additivi aeranti, fluidificanti, superfluidificanti, iperfluidificanti, acceleranti, ritardanti, ecc.); mano d'opera, ponteggi ed impalcature, attrezzature e macchinari per la confezione, la posa in opera, l'eventuale esaurimento dell'acqua, la sistemazione della carpenteria e delle armature metalliche, il getto, la vibrazione, l'onere delle prove e dei controlli, con la frequenza indicata nelle presenti Norme o prescritta dalla Direzione Lavori e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Non sono compresi nei prezzi:

le casseforme, salvo quelle occorrenti per murature in conglomerato cementizio con paramento in pietrame, magrone, conglomerato cementizio per opere di fondazione;

le centinature ed armature di sostegno delle casseforme, salvo quelle per getti di luce retta fino a m. 2,00;

gli acciai di armatura.

Nelle opere in cui venissero richiesti giunti di dilatazione o contrazione o giunti speciali, aperti a cuneo, secondo i tipi approvati dalla Direzione Lavori, il relativo onere, compreso quello di eventuali casseforme, si intende compreso nel prezzo di Elenco per le murature in genere ed i conglomerati cementizi.

Quando sia prevista in progetto o venga prescritta dalla Direzione Lavori la solidarizzazione in opera di travi prefabbricate di ponti e viadotti per la costruzione di impalcati continui, il relativo onere deve intendersi compreso e compensato nei prezzi di elenco delle singole lavorazioni relative alla costruzione degli impalcati stessi.

C/58 Casseforme - Armature - Centinature - Varo travi prefabbricate

- a) *Casseforme*: Le casseforme saranno computate in base allo sviluppo delle facce interne a contatto del conglomerato cementizio, ad opera finita;
- b) *Armature*: Le armature di sostegno delle casseforme per getti in opera di conglomerato cementizio semplice od armato, normale o precompresso, per impalcati, piattabande e travate e quelle di sostegno delle centine per archi o volte, di luce retta fino a m. 2,00 misurata al piano di imposta lungo l'asse mediano

dell'opera, sono comprese e compensate nei prezzi di Elenco relativi ai conglomerati cementizi.

Le armature di luce retta superiore a m. 2,00 saranno computate per classi di luci, secondo le indicazioni dell'Elenco prezzi.

La superficie dell'armatura di ciascuna luce sarà determinata in proiezione orizzontale misurandola in lunghezza, al piano d'imposta lungo l'asse mediano dell'opera, fra i fili interni dei sostegni ed in larghezza, normalmente all'asse mediano dell'opera, fra i fili esterni dell'impalcato.

Quando l'altezza media di ciascuna luce, misurata fra l'intradosso dell'opera (impalcato, piattabanda, travata, sostegno di centine di archi o volte) ed il piano di campagna in corrispondenza dell'asse mediano dell'opera stessa, superi l'altezza di m. 10, si determinerà l'incremento di prezzo delle armature, applicando la maggiorazione in percentuale per altezze medie delle armature superiori ai m. 10, tante volte quante sono le zone di m. 5 eccedenti i primi 10 metri.

Saranno compensate anche le armature di sostegno delle casseforme per il getto in opera di conglomerato cementizio di parti aggettanti dalle strutture in elevazione, quali ad esempio le orecchie delle spalle di opere d'arte e gli sbalzi laterali delle pile.

In questi casi i prezzi da applicare saranno quelli corrispondenti a luci convenzionali uguali a due volte la lunghezza dello sbalzo (misurata lungo il suo asse mediano, tra il filo d'incastro ed il filo esterno dello sbalzo stesso) e la superficie alla quale detto prezzo dovrà essere applicato sarà quella determinata, in proiezione orizzontale, dalla lunghezza dello sbalzo, misurata come sopra e dalla larghezza misurata normalmente all'asse mediano dello sbalzo.

- c) *Centinature*: Le centinature per archi o volte, complete delle eventuali armature di sostegno delle casseforme per qualsiasi struttura da costruirsi superiormente all'estradosso delle centine, fino a m. 2,00 di luce retta, sono comprese e compensate nei prezzi dei conglomerati cementizi.

Le centinature per luci rette superiori a m. 2,00, misurate in proiezione orizzontale fra i vivi di pile o spalle, per la effettiva larghezza degli archi o volti, saranno computate per classi di luci, secondo le indicazioni dell'Elenco prezzi.

Le centinature, costruite anche a sbalzo, per il sostegno di casseforme per volte di gallerie artificiali in conglomerato cementizio semplice od armato, saranno misurate in proiezione orizzontale, in larghezza fra i vivi dei piedritti all'imposta dell'arco ed in lunghezza secondo la effettiva lunghezza dell'arco e saranno computate per classi di luci secondo le indicazioni dell'Elenco prezzi.

- d) *Varo di travi prefabbricate in c.a. o c.a.p. - Armatura di sostegno per getto di solette e traversi su travi varate*: Quando nell'esecuzione di impalcato vengono impiegate travi costruite fuori opera in c.a. o in c.a.p., di luce superiore a m. 2,0, il loro sollevamento, trasporto e collegamento in opera a qualsiasi altezza, sarà compensato con i relativi prezzi di Elenco.

Se in una stessa opera d'arte vengono impiegate travi di luci diverse, l'aumento o detrazione ai prezzi di Elenco per variazioni del numero delle travi, verranno applicati separatamente per gruppi di travi rientranti nella stessa classe di luci.

Per luci inferiori a m. 2 l'onere di sollevamento, trasporto e collocamento in opera è compreso e compensato con i prezzi di Elenco relativi ai conglomerati cementizi.

L'armatura di sostegno di casseforme per getti in opera, a qualsiasi altezza, di solette su travi varate in c.a., c.a.p. o acciaio, anche per le parti a sbalzo, sarà pagata con il relativo prezzo di Elenco in base alla superficie determinata misurando in larghezza, normalmente all'asse delle travi, la distanza tra i bordi

delle travi o tra il bordo della trave ed il filo esterno dello sbalzo ed in lunghezza la distanza fra le testate della soletta misurata parallelamente all'asse delle travi; il prezzo di cui sopra comprende e compensa anche l'armatura di sostegno delle casseforme per il getto dei traversi.

L'eventuale impiego di "dalle" in conglomerato cementizio armato e vibrato, con funzione di cassaforma a perdere per il getto di solette, sbalzi e traversi di impalcato, dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione Lavori.

Quando le "dalle" hanno solo funzione di cassaforma a perdere, il calcolo della soletta, degli sbalzi e dei traversi non dovrà tener conto ai fini statici dell'effetto collaborante di detti elementi.

L'armatura di sostegno delle "dalle" impiegate come casseforme a perdere verrà compensato con il prezzo relativo alle armature di sostegno di casseforme per getto in opera di solette e traversi su travi varate.

Art. C/59 Acciaio per strutture in c.a. e c.a.p.

L'acciaio in barre per armatura di conglomerati cementizi verrà computata in base al peso teorico dei vari diametri nominali indicati nei progetti esecutivi, trascurando le quantità superiori alle indicazioni di progetto, le legature, gli eventuali distanziatori e le sovrapposizioni per le giunte non previste o non necessarie, intendendosi come tali anche quelle che collegano barre di lunghezza inferiore a quella commerciale, nonché le piegature di ancoraggio alle estremità dei ferri.

Il peso degli acciai verrà determinato con metodo analitico misurando lo sviluppo teorico di progetto di ogni barra e moltiplicandolo per la corrispondente massa lineica nominale indicata nel prospetto IV della Norma UNI 6407/88.

Essendo equivalenti i diametri e le aree delle sezioni nominali delle barre nervate a quelli delle barre lisce, per la computazione verrà adottata per entrambi la medesima massa lineica nominale.

Il peso dell'acciaio per strutture in conglomerato cementizio armato precompresso con il sistema a cavi scorrevoli sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico di progetto dei cavi, compreso tra le facce esterne degli apparecchi di bloccaggio, per il numero dei fili componenti il cavo e per il peso unitario dei fili stessi, calcolato in funzione del diametro nominale e della massa volumica dell'acciaio di kg/dm^3 7,85.

Il peso dell'acciaio per strutture in conglomerato cementizio armato precompresso con il sistema a fili aderenti sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico di progetto dei fili, compreso tra le facce esterne delle testate della struttura per il peso unitario dei fili, calcolato in funzione del loro diametro nominale e della massa volumica dell'acciaio di kg/dm^3 7,85.

Il peso di trefoli o trecce in acciaio per strutture in c.a.p. sarà determinato moltiplicando il loro sviluppo teorico, compreso tra le facce esterne degli apparecchi di bloccaggio, per il peso dell'unità di misura determinato mediante pesatura.

Il peso dell'acciaio in barre per calcestruzzi precompressi sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico di progetto delle barre, compreso tra le facce esterne

degli apparecchi di ancoraggio, per il peso unitario della barra, calcolato in funzione del diametro nominale e della massa volumica dell'acciaio di kg/dm^3 7,85.

Il prezzo dell'acciaio per strutture in conglomerato cementizio armato precompresso compensa la fornitura dell'acciaio, tutti gli oneri necessari per dare l'acciaio in opera a perfetta regola d'arte ed inoltre:

a) per il sistema a cavi scorrevoli:

la fornitura e posa in opera delle guaine, comprese le relative giunzioni con legature a mezzo di nastro adesivo; la fornitura e posa in opera dei ferri distanziatori dei cavi e di una spirale costituita da una treccia di acciaio armonico del diametro di mm. 6 avvolta intorno ad ogni cavo con passo di cm. 80 - 100; le legature dei fili, trecce e trefoli costituenti ciascun cavo con nastro adesivo ad intervalli di cm. 70; le iniezioni di boiaccia di cemento a ritiro compensato nelle guaine dei cavi; le teste e le piastre di ancoraggio; la mano d'opera, i mezzi ed i materiali per la messa in tensione di cavi e per il bloccaggio dei dispositivi;

b) per il sistema a fili aderenti:

la fornitura e posa in opera dei dispositivi di posizionamento dei fili all'interno della struttura, degli annessi metallici ed accessori di ogni tipo; la mano d'opera, i mezzi ed i materiali necessari per la messa in tensione dei fili, per il bloccaggio degli stessi e per il taglio, a stagionatura avvenuta della struttura, delle estremità dei fili non annegate nel conglomerato cementizio; la perfetta sigillatura con malta dosata a kg 300 di cemento per m^3 di sabbia, delle sbrecciature nell'intorno dei fili tagliati sulla superficie delle testate della struttura;

c) per il sistema a barre:

eventuali diritti doganali e di brevetto; il trasporto; la fornitura e posa in opera di guaine, ancoraggi, manicotti ed accessori di ogni genere; la mano d'opera, i mezzi ed i materiali per la messa in tensione delle barre nonché per il bloccaggio dei dispositivi; le iniezioni di boiaccia di cemento a ritiro compensato nelle guaine; ecc.

Art. C/60 Manufatti in acciaio

I manufatti in acciaio, in profilati comuni, speciali, in getti di fusione, saranno pagati secondo i prezzi di Elenco.

Tali prezzi si intendono comprensivi della fornitura dei materiali, lavorazione secondo i disegni, posa e fissaggio in opera, verniciatura ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte. Nel caso che i manufatti in acciaio per ponti siano costituiti da parti con acciaio del tipo 1 e parti con acciaio del tipo 2 (distinti secondo le caratteristiche meccaniche riportate nelle Norme Tecniche 17/1/2018 emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 n. 1086), si determineranno preventivamente, in base al progetto, le incidenze dei due tipi di acciaio, da pagarsi con i relativi prezzi di Elenco.

Per i manufatti in acciaio in genere potrà essere corrisposto un acconto pari al 50% dell'importo determinato sulla base dei prezzi unitari di Elenco, quando il materiale per l'esecuzione del manufatto sia giunto in cantiere, già verificato tecnologicamente e dimensionalmente (pesatura compresa) dalla Direzione Lavori.

Il peso dei manufatti verrà determinato prima della posa in opera mediante pesatura in contraddittorio e stesura di un verbale controfirmato dalle parti.

Rispetto al peso teorico, determinato sulla base delle distinte riportate nei disegni costruttivi di officina, è ammessa una tolleranza in più o in meno del 4%.

Se il peso effettivo risulterà inferiore al peso teorico diminuito della tolleranza, la Direzione Lavori non accetterà la fornitura. Se il peso effettivo risulterà invece superiore al peso teorico aumentato della tolleranza, verrà compensato solo il peso teorico aumentato del valore di tolleranza.

Ogni operazione di pesatura dovrà riferirsi a parti di uno stesso manufatto. Viene pertanto esclusa la pesatura cumulativa di elementi appartenenti a manufatti diversi, anche quando si tratti di controventi, piastrame, bullonerie, rosette ecc.

Art. C/61 Apparecchi di appoggio per impalcati di opere d'arte - Giunti di dilatazione

La fornitura e la posa in opera degli apparecchi di appoggio, sarà compensata secondo quanto previsto nell'Elenco Prezzi. Il prezzo di Elenco relativo comprende e compensa tutto quanto previsto all'Art. C/22 delle presenti Norme Tecniche.

La fornitura e la posa in opera dei giunti di dilatazione per gli impalcati sarà compensata a metro lineare di giunto.

Il prezzo di Elenco relativo comprende e compensa tutto quanto previsto all'Art. C/23 delle presenti Norme Tecniche.

Art. C/62 Intonaci - Impermeabilizzazioni

La valutazione degli intonaci e delle impermeabilizzazioni verrà fatta tenendo conto della effettiva superficie curva o piana, senza effettuare deduzioni di vani di superficie inferiore a m² 1 e senza tener conto di rientranze o sporgenze dal vivo muro che non superino i cm. 10

La superficie delle volte, tanto nella copertura degli estradossi con cappe impermeabilizzanti come nell'eventuale intonacatura degli intradossi, verrà determinata calcolando lo sviluppo della volta stessa.

Nei prezzi a m² delle singole voci delle impermeabilizzazioni sono comprese tutte le forniture (ivi compresi eventuali additivi), il noleggio a caldo degli impianti di confezionamento e stesa, la mano d'opera occorrente, i ponteggi, la finitura degli spigoli e dei gusci di raccordo, la ripresa di eventuali irregolarità e di tracce e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Nel prezzo a m² delle singole voci degli intonaci, sono comprese tutte le forniture e gli oneri di cui sopra.

Art. C/63 Opere di raccolta e scarico delle acque stradali - Drenaggi - Gabbionate

Le tubazioni nonché tutti i manufatti speciali che costituiscono la rete di scolo delle acque stradali, saranno valutati con misure geometriche ed a numero secondo quanto previsto dalle relative voci dei pezzi unitari di Elenco; tali prezzi si intendono comprensivi di tutti gli oneri, le forniture e le prestazioni prescritte nel precedente Art. C/28.

In particolare le tubazioni saranno valutate in base ai diversi diametri ed alle effettive lunghezze utili costruite, che verranno misurate escludendo le parti penetranti nelle pareti di pozzetti o cassette e nelle murature; i relativi prezzi di Elenco comprendono e compensano anche tutte le demolizioni e riprese di murature, necessarie per la realizzazione a regola d'arte delle immissioni delle tubazioni nei pozzetti di raccolta, nelle cassette di raccordo, ecc.

Le canalette in conglomerato cementizio (embrici) per lo scarico delle acque piovane in corrispondenza delle scarpate stradali, verranno valutate a ml. di sviluppo misurato sull'asse e compensate con il relativo prezzo di Elenco. Detto prezzo comprende tutto quanto necessario per dare le canalette in opera secondo le prescrizioni esecutive della Direzione Lavori, compreso lo scavo di posa, il costipamento e relativi ancoraggi, e quant'altro necessario per eseguire il lavoro a perfetta regola d'arte. L'imbocco in calcestruzzo, sia esso prefabbricato o costruito in opera, verrà compensato col prezzo di elenco relativo alle canalette.

I drenaggi a tergo delle murature o per risanamento di soprastrutture stradali, compresa la fornitura del materiale, messa in opera ecc., saranno compensati con il relativo prezzo di Elenco e valutati a volume, secondo le dimensioni previste in progetto o ordinate dalla Direzione Lavori e comunque controllate in sede esecutiva.

I gabbionati e loro riempimento, saranno pagati in base al loro effettivo volume, intendendosi compresi nel prezzo tutti gli oneri per la fornitura e posa in opera del materiale ed inoltre la fornitura del filo zincato di conveniente spessore per la cucitura degli spigoli, la formazione dei tiranti e quant'altro occorrente per dare il lavoro compiuto la regola d'arte.

Art. C/64 Fondazioni stradali

Le fondazioni stradali saranno computate a volume, in opera dopo il compattamento. Il calcolo del volume sarà fatto assumendo la larghezza teorica di progetto, senza tenere conto di eventuali eccedenze; misurando la lunghezza sull'asse mediano di ciascuna carreggiata e determinando lo spessore medio sulla base di sondaggi eseguiti a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, senza tenere conto delle eccedenze rispetto allo spessore teorico di progetto.

Il materiale fresco di apporto, per la esecuzione di fondazioni in misto granulometricamente stabilizzato con materiali provenienti dalla demolizione di esistenti fondazioni stradali, sarà computato a volume, misurato a piè d'opera prima del compattamento.

Il materiale fresco di apporto, per la stabilizzazione a cemento di esistenti fondazioni stradali, sarà computato a volume, in opera dopo il compattamento, sulla base della

quantità risultante dalla differenza tra lo spessore effettivo della fondazione demolita e quello teorico della fondazione costruita e integrata.

Anche le fondazioni di conglomerato cementizio o con la tecnica del bitume schiumato saranno valutate in base al volume di calcestruzzo o di miscela in opera riconosciuto dalla Direzione dei Lavori.

I relativi prezzi di Elenco sono comprensivi di tutti gli oneri derivanti all'Impresa dall'osservanza delle prescrizioni precisate nei precedenti Artt. C/31.1 C/31.2, C/31.3, C/31.4, C/31.5.

In particolare il prezzo relativo alla fondazione in conglomerato cementizio comprende e compensa la fornitura e posa in opera dello strato di sabbia da stendere sul sottofondo prima del getto (che non sarà conteggiato nello spessore della fondazione), la realizzazione di giunti di costruzione in corrispondenza delle riprese nei getti, nonché l'impiego di macchine finitrici a vibrazioni; sono esclusi soltanto gli eventuali giunti di contrazione e di dilatazione che saranno valutati a parte in base ai corrispondenti prezzi di elenco.

Nella valutazione dei volumi in opera, di tutti i tipi di fondazioni stradali, non saranno dedotti i vani occupati da murature o manufatti aventi volume singolo inferiore a m³ 0,20.

Art. C/65 Pavimentazioni stradali

I conglomerati bituminosi per gli strati di base, di collegamento (binder), e di usura saranno computati sulla base delle quantità effettivamente eseguite, senza tenere conto di eventuali eccedenze rispetto alle quantità teoriche di progetto, sia per quanto si riferisce a volumi e superfici che per gli spessori dei singoli strati.

I prezzi unitari comprendono e compensano tutte le forniture, prestazioni ed oneri richiamati nei rispettivi articoli di Elenco e nell'articolo C/33 delle presenti Norme.

I diversi altri tipi di pavimentazioni stradali (in materiali litici o masselli di c.l.s.) saranno valutati in opera a superficie, secondo quanto previsto dalle relative voci dei prezzi unitari di Elenco; tali prezzi si intendono comprensivi di tutti gli oneri, le forniture e le prestazioni prescritte nei precedenti Artt. C/34 e C/35.

Nella valutazione delle superfici in opera, di tutti i tipi di pavimentazioni stradali, non saranno dedotte le superfici occupate da murature o manufatti aventi area singola inferiore a m² 0,50.

Art. C66 Microtappeti - Trattamenti superficiali

I microtappeti, sia a caldo che a freddo, così come i trattamenti rigeneranti o di copertura di pavimentazioni stradali esistenti, saranno valutati in opera a superficie, secondo quanto previsto dai vari prezzi di Elenco; tali prezzi sono comprensivi di tutti gli oneri, le forniture e le prestazioni prescritte nei precedenti Artt. C/36 e C/37.

Per quanto attiene invece il conglomerato bituminoso utilizzato per rappezzi e risagomature stradali, lo stesso sarà in genere valutato a peso; la regolare

pesatura del materiale dovrà essere effettuata su automezzo presso il cantiere di produzione, con emissione di apposita bolla. Qualora, in via del tutto eccezionale, fosse necessario trasformare in peso un materiale valutato a volume sempre su automezzo, verranno assunti come pesi specifici convenzionali rispettivamente ql. 18/m³ per il conglomerato bituminoso di “base” e ql. 19/m³ per quello di “usura”.

I relativi prezzi di Elenco, afferenti l'esecuzione degli interventi “a mano” od “a macchina”, comprendono tutti gli oneri, le forniture e prestazioni indicate nei precedenti Artt. C/38 e C/39.

Art. C/67 Cunette - Cordonature e marciapiedi - Rilavorazione di masselli e lastre di pietra

Le cunette e fiancate stradali, i bordi e le cordonature di delimitazione nonché le pavimentazioni dei marciapiedi, saranno valutati in opera con metodi geometrici od a numero, secondo quanto previsto dalle relative voci dei prezzi unitari di Elenco; tali prezzi si intendono comprensivi di tutti gli oneri derivanti all'Impresa dall'osservanza delle relative prescrizioni precisate nei precedenti Artt. C/41, C/42 e C/44.

In particolare, i prezzi relativi ai bordi e alle cordonature, nonché agli elementi prefabbricati in genere, comprendono e compensano i maggiori oneri relativi alla formazione di pezzi sottomisura o curvi e di qualsiasi altro pezzo speciale occorrente; le cordonature e gli elementi prefabbricati, per i quali le voci dei relativi prezzi prevedono la valutazione delle lunghezze in opera, saranno valutati effettuando le misure in corrispondenza dell'asse geometrico degli stessi.

Per quanto attiene invece la rilavorazione di masselli o lastre di pietra, eseguiti secondo quanto prescritto nel precedente Art. C/43, la valutazione della spianatura e della squadratura sarà sempre effettuata in base a misurazioni geometriche, in relazione a quanto previsto dai relativi prezzi contemplati in Elenco.

Il rilevamento delle misure e della qualità dovrà sempre essere eseguito tempestivamente, nel cantiere di rilavorazione, secondo l'avanzamento dei lavori, in contraddittorio fra i rappresentanti dell'Impresa e della Direzione Lavori.

Art. C/68 Mantellate di rivestimento - Muri in terra armata

Le mantellate in lastre di conglomerato cementizio per il rivestimento di scarpate saranno compensate in base alla effettiva superficie delle lastre poste in opera.

Il prezzo comprende tutto quanto è necessario per dare il rivestimento finito in opera, compresa l'armatura in acciaio del tipo Fe B 32k da inserire nei giunti, il coronamento di ancoraggio superiore, l'ancoraggio inferiore, la regolazione e costipamento del piano di appoggio ed ogni fornitura e lavorazione per dare il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte.

Le mantellate a grigliato articolato saranno compensate in base alla loro effettiva superficie, intendendosi compreso e compensato nel prezzo anche la fornitura e posa in opera di terra vegetale per l'intasamento dei vuoti, la semina di miscuglio di specie

erbacee, la regolazione e costipamento del piano di appoggio ed ogni fornitura, lavorazione ed onere per dare il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte.

I muri in terra armata in genere saranno valutati a superficie e compensati, a seconda dei tipi, con i relativi prezzi di Elenco; tali prezzi si intendono comprensivi di tutti gli oneri derivanti all'Impresa dall'osservanza delle prescrizioni riportate nel precedente Art: C/45.

Art. C/69 Sistemazione con terreno coltivo - Opere in verde

La fornitura di idoneo terreno vegetale verrà computata in base all'effettivo volume, misurato dopo l'assestamento.

La sistemazione superficiale del terreno coltivo di aiuole, banchine e scarpate, verrà computata in base alla superficie effettivamente sistemata.

Le piantagioni di essenze a portamento strisciante o arbustivo o di specie forestali per rivestimento di scarpate o banchine, saranno misurate per la loro superficie effettiva d'impianto, senza effettuare detrazioni di parti non piantate quando la superficie di queste sia inferiore a m² 3.

Anche le semine saranno valutate in base alla superficie effettiva, senza effettuare detrazioni, nei limiti di cui al precedente comma.

La valutazione del rivestimento in zolle sarà fatta in base alla superficie rivestita e sarà comprensiva delle strutture di ancoraggio

Le incigliature di cigli di rilevati a banchine con zolle erbose saranno valutate a metro lineare.

I graticci con fascine verdi saranno valutati a metro lineare di effettivo sviluppo; nel prezzo di Elenco è compreso l'onere dello scavo del terreno ed il riassetamento del materiale nella superficie circostante.

Nei prezzi unitari stabiliti in Elenco sono comprese tutte le forniture e la mano d'opera occorrenti per procedere alla eventuale ripresa di erosioni e solcature, sia prima del piantamento, sia successivamente; gli eventuali diserbi, la preparazione fisica e chimica del terreno, il piantamento, tutte le successive cure colturali e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Art. C/70 Barriere di sicurezza in acciaio - Parapetti metallici – Barriere di sicurezza in conglomerato cementizio tipo “New Jersey”

Le barriere in acciaio, rette o curve, verranno misurate sulla effettiva lunghezza compresi i terminali.

I tratti di barriere costituenti l'avvio ai parapetti saranno misurati dal sostegno del parapetto da cui esse si dipartono e pagati con l'apposita voce di Elenco prezzi.

La barriera disposta su due file distinte, da situarsi nello spartitraffico, sarà compensata, per ogni fila, con l'apposita voce di Elenco relativo alle barriere semplici.

Le barriere montate con diversa configurazione verranno compensate con le relative voci di Elenco.

I pezzi terminali e di chiusura curvi, da impiegare nelle confluenze stradali ed a chiusura delle barriere spartitraffico, aventi raggio di curvatura inferiore a m. 3, saranno valutati e pagati con l'apposita voce di Elenco.

Resta stabilito che nelle voci di Elenco prezzi sono compresi e compensati i pezzi speciali in rettilineo, in curva, terminali, eventuali blocchi di fondazione in calcestruzzo ed in particolare, per i parapetti o le barriere ricadenti sulle opere d'arte, anche l'onere della formazione dei fori nelle varie opere d'arte e del fissaggio dei sostegni con eventuale malta cementizia

Nelle voci di Elenco prezzi deve intendersi sempre compreso e compensato anche l'onere dell'interposizione di idonei elementi distanziatori fra la fascia ed il sostegno, nonché quello della fornitura e posa in opera dei dispositivi rifrangenti.

I parapetti in profilati di ferro saranno valutati a peso.

Il prezzo di Elenco relativo comprende e compensa la fornitura e posa in opera di profilati in ferro, anche tubolari, di qualsiasi dimensione, compresa la eventuale lavorazione, le chiaderie, le saldature, la verniciatura con due mani di minio e due di colore ad olio delle facce viste, e compreso quanto altro occorra per dare l'opera completa secondo i disegni tipo e le disposizioni della Direzione Lavori.

Le barriere di sicurezza in conglomerato cementizio tipo "New Jersey" rette e curve, centrali e laterali o laterali verranno misurate sulla effettiva lunghezza.

I pezzi terminali o di chiusura da impiegare nei varchi stradali, saranno valutati e pagati con la stessa voce di Elenco prezzi.

Nella voce di Elenco è compreso pure l'eventuale taglio di sovrastrutture stradali, la preparazione del piano di posa e quanto altro occorra per l'esecuzione della barriera a regola d'arte secondo l'andamento plano-altimetrico della strada.

Dalle voci di Elenco prezzi sono escluse le opere necessarie per lo smaltimento delle acque superficiali, in corrispondenza delle stesse barriere.

Art. C/71 Barriere acustiche fonoisolanti e fonoassorbenti – Rivestimenti fonoassorbenti di manufatti.

Le barriere acustiche costituite da pannelli fonoisolanti e fonoassorbenti saranno valutate tenendo conto della effettiva superficie degli stessi pannelli, siano essi rettilinei o curvi, con esclusione delle strutture di ancoraggio compensate a parte.

I prezzi di elenco relativi ai vari tipi di barriere, comprendono e compensano la fornitura e posa in opera di profilati in ferro, che tubolari, di qualsiasi dimensione, compresa la eventuale lavorazione, le chiaderie, le saldature, le verniciature, e compreso quanto altro occorra per dare l'opera completa secondo i disegni tipo e le disposizioni della Direzione Lavori.

Art. C/72 Segnaletica orizzontale e verticale

La valutazione delle opere di segnaletica nonché delle prestazioni e somministrazioni relative, sarà sempre effettuata con misure geometriche, o a peso, o a numero, od a tempo, in relazione a quanto previsto dai relativi prezzi di Elenco.

In particolare per la segnaletica orizzontale si stabilisce quanto segue:

Strisce: verrà misurata l'estesa delle strisce effettivamente dipinte, il che vuol dire che per le linee discontinue si conteggeranno solo i tratti tinteggiati.

Lettere, frecce e triangoli: misura della superficie secondo il rettangolo circoscritto alla figura.

Varie (isole di traffico, testata di aiuole; ecc.): misura secondo la figura geometrica contenuta nel perimetro.