



CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE



**SR 302 - Km 17+020
 MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEL PONTE IN CEMENTO ARMATO NEL
 COMUNE DI VAGLIA (FI)**

Tecnici:	Ing. Galli Andrea	Progetto
	Ing. Mattioli Michael	Progetto
	Ing. Gubbiotti Marco	Indagini e prove di laboratorio
	Geol. Guidobaldi Filippo	Relazione Geologica
	Geom. Andreani Ernesto	Rilievo topografico e Sicurezza

Oggetto:
CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

<i>Progetto</i> 6/24	<i>Tavola</i> -	<i>Scala</i> -
--------------------------------	--------------------	-------------------

Edizione	Data	Descrizione
1	11/08/2025	Progettazione esecutiva
2	31/01/2026	Integrazione
3	28/04/2026	Integrazione

Autore	Autore	RUP
Ing. Galli Andrea	Ing. Mattioli Michael	Ing. Carosella Maria Teresa

PARTE PRIMA.....	5
DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DEI LAVORI.....	5
CAPO 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO.....	5
Art. 1 - Oggetto dell'appalto	5
Art. 2 - Ammontare dell'appalto	5
Art. 3 - Modalità di stipulazione del contratto	6
Art. 4 - Categoria prevalente, categorie scorporabili e subappaltabili	7
Art. 5 - Andamento planimetrico ed altimetrico dell'asse stradale - Esecuzione di rilievi e tracciamenti Conoscenza delle condizioni di Appalto.....	8
Art. 6 - Osservanza di Leggi e di norme	10
CAPO 2 - DISCIPLINA CONTRATTUALE	12
Art. 7 - Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto	12
Art. 8 - Documenti che fanno parte del contratto	12
Art. 9 - Disposizioni particolari riguardanti l'appalto.....	12
Art. 10 - Fallimento dell'appaltatore	12
Art. 11 - Rappresentante dell'appaltatore e domicilio; direttore di cantiere	13
Art. 12 - Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione	13
Art. 13 - Convenzioni europee in materia di valuta e termini.....	14
CAPO 3 - TERMINI PER L'ESECUZIONE	15
Art. 14 - Consegna e inizio dei lavori	15
Art. 15 - Termini per l'ultimazione dei lavori	15
Art. 16 - Proroghe	16
Art. 17 - Sospensioni ordinate dal Direttore dei Lavori	16
Art. 18 - Sospensioni ordinate dal R.U.P.	17
Art. 19 - Penali in caso di ritardo - Premi di accelerazione.....	17
Art. 20 - Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma	18
Art. 21 - Inderogabilità dei termini di esecuzione	19
Art. 22 - Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini.....	20
CAPO 4 - CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI	21
Art. 23 - Lavori a misura	21
Art. 24 - Lavori a corpo	21
Art. 25 - Lavori in economia	22
Art. 26 - Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera.....	22
Art. 26 Bis - Fornitura e posa in opera di beni inerenti la sede e la circolazione stradale.....	22
Art. 26 Ter - Prezzi di elenco	23
CAPO 5 - DISCIPLINA ECONOMICA	24
Art. 27 - Anticipazione	24
Art. 28 - Pagamenti in acconto	24
Art. 29 - Pagamenti a saldo	26
Art. 30 - Ritardi nel pagamento delle rate di acconto	26
Art. 31 - Danni di forza maggiore	27
Art. 32 - Revisione prezzi e adeguamento del corrispettivo.....	27
Art. 33 - Anticipazione del pagamento di taluni materiali	27
Art. 34 - Cessione del contratto e cessione dei crediti	28
CAPO 6 - CAUZIONI E GARANZIE	29

Art. 35 - Cauzione provvisoria	29
Art. 36 - Cauzione definitiva	29
Art. 37 - Riduzione delle garanzie	29
Art. 38 - Obblighi assicurativi a carico dell'impresa.....	29
Art. 39 - Assicurazione	30
CAPO 7 - DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE.....	31
Art. 40 - MODIFICA DI CONTRATTI DURANTE IL PERIODO DI EFFICACIA	31
VARIANTI IN CORSO D'OPERA	31
Art. 41 - Varianti per errori od omissioni progettuali.....	32
Art. 42 - Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi	32
CAPO 8 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA.....	33
Art. 43 - Norme di sicurezza generali	33
Art. 44 - Sicurezza del cantiere	33
Art. 45 - Piano di sicurezza e di coordinamento	34
Art. 46 - Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento	34
Art. 47 - Piano operativo di sicurezza	35
CAPO 9 - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO	36
Art. 48 - Subappalto	36
Art. 49 - Responsabilità in materia di subappalto	38
Art. 50 - Pagamento dei subappaltatori	39
CAPO 10 - CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO	40
Art. 51 -Esecuzione dei lavori d'ufficio - Recessione e Risoluzione del Contratto - Accordo Bonario - Foro Competente	40
Art. 52 - Definizione delle controversie	40
Art. 53 - Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori	40
CAPO 11 - DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE.....	42
Art. 54 - Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione	42
Art. 55 - Termini per il collaudo	43
Art. 56 - Presa in consegna dei lavori ultimati	43
CAPO 12 - NORME FINALI	44
Art. 57 - Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore.....	44
Art. 58 - Obblighi speciali a carico dell'appaltatore	50
Art. 59 - Espropri ed occupazioni temporanee	51
Art. 60 - Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione.....	51
Art. 61 - Utilizzo di materiali recuperati o riciclati.....	51
Art. 62 - Custodia del cantiere	52
Art. 63 - Cartello di cantiere	52
Art. 64 - Spese contrattuali, imposte, tasse, Elezioni a domicilio	52
CAPO 13 - CAM: CRITERI AMBIENTALI MINIMI	54
Art. 65 Obblighi Ambientali dell'Appaltatore e Utilizzo di Materiali Conformi ai CAM	54
PARTE SECONDA	55
NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI	55
CAPO 14 - DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI	55
Art. 66- Principali caratteristiche delle lavorazioni	55
Art. 67- Consistenza qualitativa e quantitativa delle opere	55
Art. 68- Modifica di lavorazioni e forniture. varianti migliorative.....	56

CAPO 15 – PRESCRIZIONI TECNICHE -----	56
Art. 69- Materiali in genere -----	56
Art. 70- Acqua -----	56
Art. 71 - Leganti idraulici -----	56
Art. 72 - Calci aeree e pozzolane -----	57
Art. 73 - Inerti per strutture in muratura ed in conglomerati cementizi -----	57
Art. 74 - Pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbie, additivi per pavim-----	58
Art. 75 - Ghiaie, ghiaietti per pavimentazioni -----	58
Art. 76 - cubetti di pietra -----	58
Art. 77 - Elementi e materiali per pavimentazioni -----	58
Art. 78 - Scapoli di pietra da impiegare per fondazioni -----	58
ART. 79 - Pietra naturale -----	59
Art. 80 - Pietre da taglio -----	59
Art. 81 - Materiali laterizi -----	59
Art. 82 - Manufatti di cemento -----	59
Art. 83- Barre di armatura per calcestruzzo -----	59
Art. 84– Prodotti per impermeabilizzazione -----	60
Art. 85- Adesivi – sigillanti – idrofughi – idrorepellenti - additivi -----	61
Art. 86- Prodotti di materie plastiche -----	62
Art. 87- Legnami -----	62
Art. 88 - Bitumi - emulsioni bituminose -----	63
Art. 89 - Bitumi liquidi o flussati -----	63
Art. 90 - Polveri di roccia asfaltica -----	63
Art. 91 - Olii asfaltaci -----	63
Art. 92 - Materiali per opere in verde -----	64
Art. 93 - Teli di "geotessile" -----	64
Art. 94- Tubazioni -----	65
Art. 95- Prove dei materiali -----	65
CAPO 16 - PRESCRIZIONI PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE-----	67
Art. 96- Movimenti di terra -----	67
Art. 96 Demolizioni -----	96
Art. 97- Conglomerati cementizi semplici ed armati -----	99
Art. 98- Acciaio per C.A. E C.A.P. -----	108
Art. 99 - Acciaio per usi strutturali -----	110
Art. 100- Casseforme, armature e centinature -----	112
Art. 101- Consolidamento cemento armato -----	113
Art. 102- Rivestimenti -----	120
Art. 103- Tinteggiature -----	120
Art. 104- Pavimentazioni -----	121
Art. 105- Opere di difesa -----	138
Art. 106- Segnaletica e barriere di sicurezza -----	143

PREMESSA

Il presente Capitolato detta le norme riguardanti l'appalto per la esecuzione di opere stradali ed edili precisamente descritte negli elaborati di progetto, nel presente Capitolato Speciale e nei documenti della gara di appalto.

Tali opere sono da eseguirsi per conto della Città Metropolitana di Firenze (che per brevità, nel testo, sarà indicata come Amministrazione).

Questo Capitolato si intende, ed è, parte integrante del contratto di appalto che verrà stipulato con l'Impresa appaltatrice (che per brevità, nel testo, sarà indicata Impresa oppure Appaltatore).

Le normative tecniche ed amministrative cui si fa riferimento nel presente Capitolato sono quelle delle disposizioni in vigore al momento della gara di appalto, ancorché siano state richiamate con gli estremi relativi a precedenti versioni.

L'Amministrazione appaltante, per quanto concerne l'esecuzione delle opere appaltate e per ogni conseguente effetto sarà rappresentata, nei rapporti con l'Impresa appaltatrice, dalla propria Direzione dei Lavori (che per brevità, nel testo, sarà indicata D. L.).

PARTE PRIMA

DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DEI LAVORI

CAPO 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art. 1 - Oggetto dell'appalto

a) L'appalto consiste nell'esecuzione di tutte le opere, prestazioni e provviste attinenti all'intervento di cui:

1) denominazione conferita dalla Stazione appaltante: **SR 302 Km 17+020 MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEL PONTE IN CEMENTO ARMATO NEL COMUNE DI VAGLIA (FI)**;

2) ubicazione: Comune di Vaglia in Provincia di Firenze.

b) Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto a base di gara con i relativi allegati dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza, nonché dei particolari costruttivi e del progetto comprensivo delle strutture, degli impianti tecnologici e relativi calcoli e delle relazioni geologiche, in conformità al progetto messo a disposizione dalla Stazione appaltante e posto a base di gara; il progetto esecutivo dovrà comunque essere approvato dalla Stazione appaltante.

c) 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.

d) Trova sempre applicazione l'articolo 1374 del codice civile.

Art. 2 - Ammontare dell'appalto

1. L'importo dell'appalto posto a base dell'affidamento, da pagarsi a **misura** è definito come segue:

Num.	Descrizione	A misura
a)	Importo esecuzione lavori	194.854,73
b)	Di cui Costi Manodopera (b.1+b.2)	57.265,24
b.1)	Di cui Costi Manodopera lavori	41.560,29
b.2)	Di cui Costi Manodopera sicurezza	15.704,95
c)	Costi per attuazione piani di sicurezza	113.759,62
a + c)	IMPORTO TOTALE DELL'APPALTO	308.614,35

2. L'importo contrattuale è costituito dalla somma dei seguenti importi:

a.+ c. importo per l'esecuzione dei lavori di cui al comma 1, lettera a), al quale deve essere applicato il ribasso percentuale sul medesimo importo offerto dall'aggiudicatario in sede di gara. **I costi della manodopera totale che la stazione appaltante ha stimato pari ad € 57.265,24, calcolati come da quadro di incidenza della mano d'opera allegato al progetto, suddivisi in € 41.560,29 per i lavori e 15.704,95 per la sicurezza. I costi della manodopera relativa**

ai lavori di cui sopra sono scorporati dall'importo totale dell'appalto ma contenuti nell'importo soggetto a ribasso. Resta ferma la possibilità per l'operatore economico di dimostrare che il ribasso complessivo dell'importo deriva da una più efficiente organizzazione aziendale;

c. importo dei costi per l'attuazione dei piani di sicurezza di cui al comma 1, lettera b), alle condizioni di cui al comma 3;

3. L'importo di cui al comma 1, lettera c), relativo ai costi per la sicurezza e la salute nel cantiere, **non è soggetto ad alcun ribasso** di gara, ai sensi dell'articolo 41, comma 14, del Codice dei contratti e del punto 4.1.4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008.4.
4. Il CCNL applicato sia per OS21 che l'OG3 è *F012 – EDILI: Industrie e Cooperative* ai sensi dell'art. 11 e 102 e dell'allegato I.01 del Codice. Relativamente al CCNL applicato, si precisa che con circolare 19/E del 27 maggio, l'Agenzia delle Entrate, sentito il Ministero del Lavoro, ha fornito chiarimenti in merito all'obbligo di indicazione del contratto di lavoro edile, precisando altresì che il contratto collettivo identificato con il Cod. F012 ha assorbito anche i precedenti contratti collettivi F011 e F016

Considerata la tipologia della prestazione, nella redazione del progetto e, quindi, nella realizzazione dell'opera, è obbligatorio rispettare i CAM vigenti, quanto previsto dall'art.57 "Clausole sociali del bando di gara e degli avvisi e criteri di sostenibilità energetica e ambientale" del D.Lgs.36/2023.

Art. 3 - Modalità di stipulazione del contratto

1. Il contratto è stipulato **"a misura"** ai sensi dell'ALL I.7 del Codice dei contratti. Il criterio di aggiudicazione è **"Offerta al minor prezzo"**.
2. Il ribasso percentuale offerto dall'aggiudicatario in sede di gara si estende e si applica ai prezzi unitari in elenco, utilizzabili esclusivamente ai fini di cui al comma 4.
3. I prezzi unitari di cui al comma 3, ancorché senza valore negoziale ai fini dell'appalto e della determinazione dell'importo complessivo dei lavori, sono vincolanti per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, qualora ammissibili ai sensi dell'articolo 120 del Codice dei contratti, e che siano estranee ai lavori già previsti nonché ai lavori in economia.
4. I rapporti ed i vincoli negoziali si riferiscono sia ai lavori posti a base d'asta di cui all'articolo 2, comma 1, lettera a), sia ai costi per la sicurezza e la salute nel cantiere di cui all'articolo 2, comma 1, lettera b che ai costi della manodopera di cui all'articolo 2, comma 1, lettera c). Tali importi sono indicati dalla Stazione appaltante negli atti progettuali
5. Fatte salve le ipotesi di cui all'articolo 13, comma 4, i vincoli negoziali di cui al presente articolo, restano invariati anche dopo la presentazione e l'approvazione del progetto esecutivo.

Art. 4 - Categoria prevalente, categorie scorporabili e subappaltabili

1. Ai sensi della TAB A dell'Allegato II.12 del codice, i lavori sono classificati nelle seguenti categorie:

categ.	importo	%	Qualificazione obbligatoria	declaratoria	Indicazioni speciali ai fini della gara	
					Prevalente o scorporabile	subappalto
OG 3	279.433,47	90,54%	SI	Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, metropolitane	Prevalente	50% del valore dei lavori di contratto
OS 21	29.180,88	9,46%	SI	Opere strutture speciali	Scorporabile	100%
TOTALE	308.614,35	100,00%				

Ai sensi dell'art. 100 e dell'allegato II.12 del D.Lgs. 36/2023, **ai fini della partecipazione alla gara, il concorrente deve obbligatoriamente possedere, a pena di esclusione i seguenti requisiti di qualificazione:**

categ.	importo	%	Qualificazione obbligatoria	declaratoria	Indicazioni speciali ai fini della gara	
					Prevalente o scorporabile	subappalto
OG 3	279.433,47	90,54%	SI	Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, metropolitane	Prevalente	50% del valore dei lavori di contratto
OS 21	29.180,88	9,46%	SI	Opere strutture speciali	Scorporabile	100%
TOTALE	308.614,35	100,00%				

Con riferimento al "Correttivo Codice Appalti" Pubblicato nella Gazzetta ufficiale del 31 dicembre 2024 n. 305 il testo del D.Lgs. n. 209 del 31 dicembre 2024 recante "Disposizioni integrative e correttive al codice dei contratti pubblici, di cui al decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36" in particolare all'articolo 41, che modifica l'articolo 119 del Codice, i contratti di subappalto sono stipulati, in misura **non inferiore al 20 per cento delle prestazioni subappaltabili, con piccole e medie imprese**. Gli operatori per ragioni legate all'oggetto dell'appalto o alle caratteristiche delle prestazioni o al mercato di riferimento possono indicare una diversa soglia, motivandola, a questa stazione appaltante.

La percentuale di subappalto per la categoria prevalente è al massimo del 50% non potendo essere affidata a terzi la prevalente esecuzione delle lavorazioni relative al complesso delle categorie prevalenti.

Il concorrente deve possedere:

- *Attestazione/i rilasciata/e da società di attestazione (SOA) di cui al D. Lgs.36/2023 regolarmente autorizzata, in corso di validità che documenti/ino il possesso della qualificazione in categorie e classifiche adeguate ai lavori da assumere*

Note:

1. La categoria OG3 assorbe anche gli oneri della sicurezza.

2. Tutte le categorie sono subappaltabili e/o scorporabili nei limiti previsti dalla vigente legislazione, dal presente Capitolato e dal Bando di gara

Il prezzo di riferimento è: “Elenco Prezzi Unitari” – elaborato della documentazione a base di gara che sarà utilizzato per la contabilizzazione delle opere, dei lavori e di quant’altro previsto nel presente appalto, mentre per gli interventi e le lavorazioni escluse dall’elenco prezzi di cui sopra, i corrispettivi verranno determinati con le seguenti modalità di cui al successivo art.35.

Fatte salve le sole ipotesi di cui all’articolo 13, comma 4, i gruppi della tabella di cui sopra restano invariati,

rispetto a come individuati e quantificati nel progetto posto a base di gara, anche dopo la presentazione e l’approvazione del progetto esecutivo.

Si ricorda che all’interno della categoria OG3 ci sono lavorazioni a rischio di infiltrazioni mafiose pertanto **per la partecipazione alla gara è richiesta l’iscrizione alla White list.**

Art. 5 – Andamento planimetrico ed altimetrico dell’asse stradale – Esecuzione di rilievi e tracciamenti Conoscenza delle condizioni di Appalto.

L’asse dei piani viabili seguirà l’andamento planimetrico e altimetrico determinato dagli allineamenti e dalle curve di raccordo quali risultano dagli elaborati grafici allegati, salvo sempre le variazioni tanto planimetriche quanto altimetriche che all’atto esecutivo venissero disposte dalla D. L. e per le quali l’Impresa deve preliminarmente a sua cura e spese redigere tutti i disegni particolareggiati secondo le richieste e le direttive e nei termini stabiliti dalla D. L. stessa.

I capisaldi, le quote, i tracciati, i rilievi, gli andamenti plano-altimetrici e le sezioni che verranno indicati o consegnati all’Impresa dovranno essere da quest’ultima controllati a sua cura e spese, entro 30 giorni dalla data del verbale di consegna dei lavori. Entro tale termine l’Impresa dovrà precisare all’Amministrazione le eventuali discordanze presentando una documentazione scritta a giustificazione di quanto rilevato. Trascorso tale termine senza alcuna nota da parte dell’Impresa, s’intenderà che questa accetta, definitivamente senza eccezioni o riserve di sorta tutti gli elementi ad essa consegnati. Per i tracciati non forniti dall’Amministrazione, l’Impresa è incaricata di redigere preliminarmente i rilievi e i relativi disegni esecutivi e, ottenutane l’approvazione della D. L. dovrà, nei termini stabiliti, provvedere ai relativi tracciamenti, compresa la delimitazione sul terreno e sulla strada delle aree di occupazione e costituzione di capisaldi.

La D. L. potrà ordinare a suo insindacabile giudizio ulteriori modifiche al tracciato ed alle occupazioni riportate sul terreno.

L’Impresa sarà sempre responsabile della perfetta rispondenza delle opere ai disegni di progetto, a quelli di dettaglio ed alle istruzioni che la D. L. si riserva di dare di volta in volta, nonché della perfetta conservazione dei capisaldi e di ogni altro elemento di riferimento del tracciato e dell’occupazione delle aree.

L’ubicazione, la forma, il numero e le principali dimensioni delle opere oggetto dell’appalto, risultano dal progetto esecutivo, dai disegni, dagli elaborati e dalle specifiche tecniche di seguito indicati, salvo quanto verrà meglio precisato in sede esecutiva dalla direzione dei lavori. Tali elementi ed indicazioni debbono ritenersi come atti ad individuare la consistenza qualitativa e quantitativa delle varie specie di opere comprese nell’appalto

L’opera è descritta ed individuata dagli elaborati che costituiscono il progetto approvato seguenti:

CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE

SR 302 - Km 17+020 MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEL PONTE IN CEMENTO ARMATO NEL
COMUNE DI VAGLIA (FI)

PROGETTO ESECUTIVO

NUMERO ELABORATO	TITOLO	REV.
00	ELENCO ELABORATI	3
01	RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	1
02	RELAZIONE TECNICA BARRIERE STRADALI	\
03	RELAZIONE INDAGINI STRUTTURALI	\
04	RELAZIONE GEOLOGICA	1
05	RELAZIONE RSL	\
06	RELAZIONE GEOTECNICA	\
07	RELAZIONE DI CALCOLO	\
08	RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI	\
09	MATERIALI E DOSATURE	\
10	PIANO DI MANUTENZIONE	1
11	RELAZIONE SULLE INTERFERENZE	\
12	RELAZIONE DI GESTIONE DELLE MATERIE	\
13	RELAZIONE CAM	\
14	TAV. DISPOSITIVI DI SICUREZZA STRADALE	1
15	TAV. OPERE PROVVISORIALI	1
16	TAV. ARCHITETTONICO - FASI LAVORATIVE	1
17	TAV. STRUTTURALE IMPALCATO	1
18	TAV. OPERE ACCESSORIE	1
19	TAV. OPERE DI SOSTEGNO	\
20	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO	3
21	STIMA INCIDENZA DELLA MANODOPERA	3
22	ELENCO PREZZI	3
23	ANALISI NUOVI PREZZI	2
24	PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO	2
25	ANALISI VALUTAZIONE DEI RISCHI	\
26	LAYOUT DI CANTIERE	\
27	CRONOPROGRAMMA	\
28	FASCICOLO TECNICO DELL'OPERA	\
29	CME SICUREZZA	2
30	CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO	2
31	QUADRO ECONOMICO	1

Con la partecipazione, l'Appaltatore si dichiara, anche implicitamente, a perfetta conoscenza delle norme generali e particolari che regolano l'appalto, di tutte le condizioni locali, nonché delle circostanze generali e particolari che possono avere influito sulla determinazione dei prezzi e sulla quantificazione dell'offerta presentata per assumere l'appalto, ivi comprese la natura del suolo e del sottosuolo e la distanza da eventuali cave per l'approvvigionamento dei materiali, l'esistenza di discariche per i rifiuti, la presenza o meno di acqua, (sia che essa occorra per l'esecuzione dei lavori e delle prove della condotta, sia che essa debba essere deviata), l'esistenza di adatti scarichi dei rifiuti ed in generale di tutte le circostanze generali e speciali che possano aver influito sul giudizio dell'appaltatore circa la convenienza di assumere l'opera, anche in relazione al ribasso da lui offerto sui prezzi stabiliti dall'Appaltatore.

Grava sull'Appaltatore l'onere dell'individuazione di dettaglio di ogni sottoservizio anche mediante l'esecuzione di saggi prima dell'esecuzione degli scavi. L'Appaltatore tramite il direttore di cantiere sotto la propria responsabilità, accetterà presso gli Enti interessati (ENEL, TELECOM, AZIENDA DEL GAS, ACQUEDOTTO, FOGNATURA etc.) la posizione dei sottoservizi e tramite saggi (in quantità necessaria) individuerà e tratterà l'esatta posizione degli stessi anche al fine di ridurre i rischi durante l'esecuzione dei lavori.

L'Appaltatore non potrà quindi eccepire, durante l'esecuzione dei lavori, la mancata conoscenza degli elaborati progettuali, dei luoghi, delle circostanze e condizioni tutte relative all'opera.

L'Appaltatore con la partecipazione alla procedura di gara dichiara implicitamente di:

- aver visionato e valutato tutti i documenti progettuali;
- aver visionato e valutato il computo metrico estimativo, di confermarne il contenuto e/o che eventuali modifiche di voci, quantità e/o prezzi non costituiscono titolo per richiedere variazioni dell'importo complessivo.

Art. 6 – Osservanza di Leggi e di norme

L'appalto è soggetto all'esatta osservanza di tutte le condizioni stabilite nel Capitolato generale di appalto, nel contratto d'appalto e dei documenti ad esso allegati, e delle prescrizioni tutte contenute negli elaborati che costituiscono il progetto approvato.

Per quanto non previsto e comunque non specificato diversamente, l'appalto è soggetto all'osservanza di tutte le leggi, i regolamenti e normative comunitarie, nazionali e regionali vigenti che si intendono integralmente richiamate, conosciute ed accettate dall'Appaltatore ed in particolare si evidenziano le seguenti:

- il D.L. 77 del 31/05/2021 convertito in L. 108 del 29/07/2021
- il D.L. 76 del 16/07/2020 (decreto semplificazioni) convertito in L. 120 del 11/9/2020
- il D. L. n. 32 del 18/4/2019 convertito con modificazioni dalla L. 14 giugno 2019 n. 55.
- il D.Lgs. 18 aprile 2016 n.50 e ss.mm.ii.
- il D.M. n.49 del 7 marzo 2018
- il Codice Civile, in particolare artt. 1655-1677, in quanto non esplicitamente derogato dalla normativa in materia di appalti pubblici;
- Le norme sulla sicurezza e la salute dei lavoratori sul luogo di lavoro e sui cantieri, in particolare la il D. Lgs. 9/4/2008 n. 81 e s.m.i.;
- Le Linee guida dell'ANAC (Autorità Nazionale Anticorruzione) vigenti;
- Le norme in materia di assicurazione, previdenza, trattamento retributivo, normativo e fiscale dei lavoratori dipendenti, comprese le prescrizioni contenute nei contratti collettivi nazionali di lavoro e di categoria e negli eventuali accordi locali integrativi in vigore nel tempo e nel luogo in cui si svolgeranno i lavori.
- La L. 136/2010 e s.m.i.
- Il D.L. 13.05.2011 n. 70.
- La normativa in materia di lotta alla delinquenza mafiosa, in particolare Dlgs. 218/2012, Dlgs 159/2011 (codice legge antimafia) e successive modificazioni ed integrazioni

- Il L. 190/2012 e s.m.i.. (anticorruzione)
- Il dlgs 42/2004, il dlgs 152/2006.
- Il DECRETO 19 gennaio 2018, n. 31.” Regolamento con cui si adottano gli schemi di contratti tipo per le garanzie fideiussorie previste dagli articoli 103, comma 9 e 104, comma 9, del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50
- La L.R. Toscana 29 febbraio 2008 n. 13 con la quale sono state apportate modifiche alla legge regionale della Toscana 13 luglio 2007 n. 38 avente ad oggetto “Norme in materia di contratti pubblici e relative disposizioni sulla sicurezza e regolarità del lavoro;
- Le norme tecniche del sistema telematico di acquisto della Regione Toscana – START.
- La Legge 28 dicembre 2015, n. 221 “Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell’uso eccessivo di risorse naturali”
- D.M. 24 dicembre 2015 “Adozione dei criteri ambientali minimi per l’affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici e per la gestione dei cantieri della pubblica amministrazione e criteri ambientali minimi per le forniture di ausili per l’incontinenza”
 - Tutta la normativa vigente in materia di Strutture sia in muratura che in cemento armato e precompresso e a struttura metallica, di strutture e costruzioni in zone sismiche, di abbattimento delle barriere architettoniche, di impianti elettrici, meccanici, antincendio, trasportatori ascensori o montacarichi, termoidraulici, idrico sanitari, o d’altra natura, di opere stradali, di opere fognarie ed impianti di depurazione, di opere idrauliche, di edilizia scolastica, cimiteriale, di acquedotti, di impianti sportivi, di locali destinati al pubblico spettacolo o aperti al pubblico , di bonifica di ordigni bellici, di bonifica amianto, di prevenzione antincendio e di contenimento dei consumi energetici eccetera, qui per brevità non esplicitamente riportata.
 - Il DPR 380/2001, e relativi regolamenti e norme tecniche di attuazione. La legge regionale Toscana 1/2005. La legge 1086/1971, la legge 64/1974, la legge 13/1989, la legge 46/1990, la legge 10/1991, la legge 104/1992, per tutti i campi di applicazione originariamente previsti dai relativi testi normativi e non applicabili alla parte 1 del DPR 380/2001.
 - Il Codice della Strada approvato con D.Lgs. n. 285 del 30/04/1992 e s.m.i., il Regolamento di esecuzione e di attuazione del codice della strada approvato con D.P.R. n. 495 del 16/12/1992 e s.m.i., il Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categorie di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo approvato con D.M. del 10/07/2002.
- Le norme emanate da enti ufficiali quali CNR, UNI, CEI, ecc., anche se non espressamente richiamate, in quanto applicabili all’opera oggetto d’appalto.
- In generale tutte le norme di qualsiasi livello tipo e grado, vigenti in ambito comunitario CEE, nazionale, regionale, provinciale, comunale, ed anche di carattere tecnico, specificamente applicabili all’opera oggetto di appalto, o a singole lavorazioni in essa comprese, o agli specifici materiali o procedimenti impiegati.
 - il Regolamento per la disciplina dei contratti
 - Il Piano di Classificazione Acustica Comunale
 - il Regolamento di Attuazione del Piano di Classificazione Acustica Comunale
 - le normative e disposizioni comunitarie, nazionali, regionali e regolamentari in materia di accettazione e certificazione dei prodotti impiegati e opere realizzate;
 - il rispetto delle regole dell’arte
- Tutte le norme citate devono intendersi richiamate con la dicitura “e successive modificazioni e integrazioni” ed integrate e precisate da eventuali norme, o regolamenti di attuazione.

CAPO 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE

Art. 7 - Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto

1. In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.
2. In caso di norme del presente capitolato tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari oppure all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.
3. L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del presente capitolato, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1369 del codice civile.

Art. 8 - Documenti che fanno parte del contratto

1. Sono parte integrante del contratto e devono in esso essere richiamati:
 - a) il presente capitolato speciale;
 - b) l'elenco dei prezzi unitari;
 - c) le relazioni tecniche e gli elaborati grafici;
 - d) i piani di sicurezza previsti di cui al decreto legislativo del 9 aprile 2008, n. 81
 - e) il cronoprogramma;
 - f) le polizze a garanzia;
 - g) altra documentazione progettuale con esclusione dei documenti di “analisi dei prezzi” e del “quadro incidenza della manodopera”
 - h) l’offerta tecnica presentata dall’appaltatore ed accettata dalla Committente.I documenti di cui sopra non vengono materialmente allegati al contratto ad eccezione del “Capitolato Speciale di appalto” e dell’”Elenco prezzi unitari” e sono conservati presso la stazione appaltante controfirmati dai contraenti.
Sono esclusi dal contratto tutti gli elaborati progettuali diversi da quelli di cui sopra.

Art. 9 - Disposizioni particolari riguardanti l'appalto

1. Ai sensi dell’art.17 del D.lgs. 36/2023 l’aggiudicazione definitiva non equivale ad accettazione dell’offerta, è irrevocabile fino al termine stabilito nell’art.17 del D.lgs. 36/2023, l’aggiudicazione immediatamente efficace viene adottata dopo la positiva verifica del possesso dei prescritti requisiti.

Prima della stipula del contratto, l'Appaltatore ed il Responsabile del procedimento dovranno redigere congiuntamente un verbale relativamente al permanere delle condizioni che consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

Art. 10 - Fallimento dell'appaltatore

1. In caso di fallimento dell'appaltatore la Stazione appaltante si avvale, senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dagli articoli 124 del Codice dei contratti.
2. Qualora l'esecutore sia un raggruppamento temporaneo, in caso di fallimento dell'impresa mandataria o di una impresa mandante trovano applicazione rispettivamente i commi 18 e 19 dell'articolo 37 del Codice dei contratti.

Art. 11 - Rappresentante dell'appaltatore e domicilio; direttore di cantiere

1. L'appaltatore deve eleggere domicilio ai sensi e nei modi di cui all'articolo 2 del capitolato generale d'appalto; a tale domicilio si intendono ritualmente effettuate tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini e ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto.
2. L'appaltatore deve altresì comunicare, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 3 del capitolato generale d'appalto, le generalità delle persone autorizzate a riscuotere.
3. Qualora l'appaltatore non conduca direttamente i lavori, deve depositare presso la Stazione appaltante, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 4 del capitolato generale d'appalto, il mandato conferito con atto pubblico a persona idonea, sostituibile su richiesta motivata della Stazione appaltante. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico, abilitato secondo le previsioni del presente capitolato in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione della direzione di cantiere da parte del direttore tecnico avviene mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.
4. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. Il direttore dei lavori ha il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.
5. Ogni variazione del domicilio di cui al comma 1, o della persona di cui ai commi 2, 3 o 4, deve essere tempestivamente notificata Stazione appaltante; ogni variazione della persona di cui al comma 3 deve essere accompagnata dal deposito presso la Stazione appaltante del nuovo atto di mandato.

Al fine di semplificare le comunicazioni e le notificazioni, il Direttore dei lavori e il Responsabile unico del procedimento potranno anche utilizzare l'indirizzo PEC comunicato all'uopo dall'appaltatore.

Art. 12 - Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione

1. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e subsistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel presente capitolato di appalto, negli elaborati grafici del progetto definitivo ed esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.
2. Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano rispettivamente gli articoli 15, 16 e 17 del capitolato generale d'appalto.

Art. 13 – Convenzioni europee in materia di valuta e termini

1. Tutti gli atti predisposti dalla Stazione appaltante per ogni valore in cifra assoluta indicano la denominazione in euro.
2. Tutti gli atti predisposti dalla Stazione appaltante per ogni valore contenuto in cifra assoluta, ove non diversamente specificato, devono intendersi I.V.A. esclusa.
3. Tutti i termini di cui al presente capitolato d'onori, se non diversamente stabilito nella singola disposizione, sono computati in conformità al Regolamento CEE 3 giugno 1971, n. 1182.

CAPO 3 - TERMINI PER L'ESECUZIONE

Art. 14 - Consegna e inizio dei lavori

1. L'esecuzione dei lavori ha inizio in seguito a consegna, risultante da apposito verbale, da effettuarsi non oltre 45 giorni dalla predetta comunicazione che deve altresì contenere la convocazione dell'appaltatore.
2. E' facoltà della Stazione appaltante procedere in via d'urgenza, alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto, ai sensi degli articoli 337, secondo comma, e 338 della legge n. 2248 del 1865, degli articoli 109, comma 4, secondo periodo, e 129, commi 1 e 4, del regolamento generale e dell'articolo 11, comma 9, periodi terzo e quarto, e comma 12, del Codice dei contratti; qualora il mancato inizio dei lavori determini un grave danno all'interesse pubblico che l'opera appaltata è destinata a soddisfare, oppure la perdita di finanziamenti; in tal caso il direttore dei lavori indica espressamente sul verbale le motivazioni che giustificano l'immediato avvio dei lavori, nonché le lavorazioni da iniziare immediatamente.
3. Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, il direttore dei lavori fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 5 giorni e non superiore a 15; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine di anzidetto è facoltà della Stazione appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione, ferma restando la possibilità di avvalersi della garanzia fideiussoria al fine del risarcimento del danno, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta. Qualora sia indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'appaltatore è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.
4. L'appaltatore deve trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denuncia di inizio lavori effettuata agli enti previdenziali, assicurativi ed antinfortunistici, inclusa la Cassa edile ove dovuta; a norma dell'art. 16-bis c.10 del D.L. n.185 del 29/11/2008 convertito in legge, con modificazioni, dall'art. 1, L. 28 gennaio 2009, n.2., è a cura della stazione appaltante acquisire d'ufficio il D.U.R.C. sia per la consegna dei lavori, sia in occasione di ciascun pagamento in acconto o a saldo, in relazione anche alle eventuali imprese subappaltatrici che abbiano personale dipendente.
5. Prima della consegna l'impresa trasmetterà un piano operativo della sicurezza (POS) per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità sull'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, da considerare come piano complementare di dettaglio del Piano di sicurezza e coordinamento.
6. Nel caso in cui l'Amministrazione procedesse alla consegna di determinati lavori con un ritardo tale da pregiudicare il mantenimento dei termini contrattuali da parte dell'impresa, quest'ultima avrà diritto, per le opere ricevute in consegna in ritardo, solo ad una proroga pari ai ritardi.

Art. 15 - Termini per l'ultimazione dei lavori

L'appaltatore deve ultimare i lavori nel termine di giorni **365 giorni** naturali e consecutivi per i lavori, decorrente dalla data indicata nel verbale di consegna ovvero, in caso di consegna parziale, dall'ultimo dei verbali di consegna, secondo il seguente cronoprogramma, più dettagliatamente specificato nei documenti di appalto per la parte della sola esecuzione dei lavori:

Il tempo per la ultimazione dei lavori è stato calcolato tenendo presente il normale andamento meteorologico sfavorevole per la zona dei lavori. Il tempo per l'impianto del cantiere è stato già conteggiato nel termine di ultimazione dei lavori, nonché i tempi di allacciamento alle reti tecnologiche per l'ottenimento di autorizzazioni, nulla osta, permessi o atti o provvedimenti comunque denominati per

l'esecuzione dei lavori. L'ultimazione dei lavori, appena avvenuta, deve essere dall'appaltatore comunicata per iscritto al direttore dei lavori, il quale procede subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio secondo le modalità prescritte dall'art.121 c.9 del D.Lgs.36/2023 mediante redazione di apposito verbale. Il certificato di ultimazione dei lavori 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 completamento delle lavorazioni sopraindicate.

L'appaltatore non ha diritto allo scioglimento del contratto né ad alcuna indennità qualora i lavori, per qualsiasi causa non imputabile alla stazione appaltante, non siano ultimati nel termine contrattuale e qualunque sia il maggior tempo impiegato.

Nel caso di risoluzione del contratto, ai fini dell'applicazione delle penali di cui all'art.19 del presente C.S.A. e dell'art.122 D.Lgs. 36/2023, il periodo di ritardo è determinato sommando il ritardo accumulato dall'appaltatore rispetto al programma esecutivo dei lavori e il termine assegnato dal direttore dei lavori per compiere i lavori.

Art. 16 - Proroghe

E' ammessa la proroga dei lavori, secondo le prescrizioni e con le modalità ed i limiti stabiliti dal D.Lgs.36/2023 con particolare riferimento all'art.121 c.8.

Art. 17 - Sospensioni ordinate dal Direttore dei Lavori

1. E' ammessa la sospensione dei lavori, ordinata dal direttore dei lavori, secondo le prescrizioni e con le modalità ed i limiti stabiliti dal D.Lgs.36/2023 c.1, 3 con particolare riferimento ALL II.14

Nel caso di sospensioni totali o parziali dei lavori disposte per cause diverse da quelle di cui ai commi 1,2 art. 121 del codice il risarcimento dovuto all'esecutore è quantificato in base ai criteri definiti al ALL II.14art 8.

L'appaltatore che per cause a lui non imputabili non sia in grado di ultimare i lavori nel termine fissato può richiederne la proroga.

2. Il verbale di sospensione deve contenere:

- a) l'indicazione dello stato di avanzamento dei lavori;
- b) l'adeguata motivazione a cura della direzione dei lavori;
- c) l'eventuale imputazione delle cause ad una delle parti o a terzi, se del caso anche con riferimento alle risultanze del verbale di consegna o alle circostanze sopravvenute.

3. Il verbale di sospensione è controfirmato dall'appaltatore, deve pervenire al R.U.P. entro il quinto giorno naturale successivo alla sua redazione e deve essere restituito controfirmato dallo stesso o dal suo delegato; qualora il R.U.P. non si pronunci entro 5 giorni dal ricevimento, il verbale si dà per riconosciuto e accettato dalla Stazione appaltante.

4. Qualora l'appaltatore non intervenga alla firma del verbale di sospensione o rifiuti di sottoscriverlo, oppure apponga sullo stesso delle riserve, si procede a norma dell'articolo 165 del regolamento generale.

5. In ogni caso la sospensione opera dalla data di redazione del verbale, accettato dal R.U.P. o sul quale si sia formata l'accettazione tacita; non possono essere riconosciute sospensioni, e i relativi verbali non hanno alcuna efficacia, in assenza di adeguate motivazioni o le cui motivazioni non siano riconosciute adeguate da parte del R.U.P.

6. Il verbale di sospensione ha efficacia dal quinto giorno antecedente la sua presentazione al R.U.P., qualora il predetto verbale gli sia stato trasmesso dopo il quinto giorno dalla redazione oppure rechi

una data di decorrenza della sospensione anteriore al quinto giorno precedente la data di trasmissione.

7. Non appena cessate le cause della sospensione il direttore dei lavori redige il verbale di ripresa che, oltre a richiamare il precedente verbale di sospensione, deve indicare i giorni di effettiva sospensione e il conseguente nuovo termine contrattuale dei lavori differito di un numero di giorni pari all'accertata durata della sospensione.
8. Il verbale di ripresa dei lavori è controfirmato dall'appaltatore e trasmesso al R.U.P.; esso è efficace dalla data della sua redazione; al verbale di ripresa dei lavori si applicano le disposizioni di cui ai commi 3 e 4.
9. Le disposizioni del presente articolo si applicano anche a sospensioni parziali e riprese parziali che abbiano per oggetto parti determinate dei lavori, da indicare nei relativi verbali; in tal caso il differimento dei termini contrattuali è pari ad un numero di giorni costituito dal prodotto dei giorni di sospensione per il rapporto tra l'ammontare dei lavori sospesi e l'importo totale dei lavori previsto nello stesso periodo secondo il programma esecutivo dei lavori di cui all'articolo 20.

Art. 18 - Sospensioni ordinate dal R.U.P.

1. Il R.U.P. può ordinare la sospensione dei lavori a norma dal D.Lgs.36/2023 c.2, 3 con particolare riferimento ALL II.14 per cause di pubblico interesse o particolare necessità; l'ordine è trasmesso contemporaneamente all'appaltatore e al direttore dei lavori ed ha efficacia dalla data di emissione.
2. Lo stesso R.U.P. determina il momento in cui sono venute meno le ragioni di pubblico interesse o di particolare necessità che lo hanno indotto ad ordinare la sospensione dei lavori ed emette l'ordine di ripresa, trasmesso tempestivamente all'appaltatore e al direttore dei lavori.
3. Per quanto non diversamente disposto dal presente articolo, agli ordini di sospensione e di ripresa emessi dal R.U.P. si applicano le disposizioni dell'articolo 17, commi 2, 4, 7, 8 e 9, in materia di verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, in quanto compatibili.
4. Qualora la sospensione, o le sospensioni se più di una, durino per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista dall'articolo 15, o comunque quando superino 6 mesi complessivamente, l'appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità; la Stazione appaltante può opporsi allo scioglimento del contratto ma, in tal caso, riconosce al medesimo la rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti, iscrivendoli nella documentazione contabile.

Art. 19 - Penali in caso di ritardo – Premi di accelerazione

PENALI

Il ritardo nell'adempimento degli obblighi contrattuali da parte dell'appaltatore comporta l'applicazione di una penale stabilita nella misura di **1 per mille (uno per mille)** dell'importo contrattuale netto per ogni giorno naturale e consecutivo di ritardo ai sensi dell'art. 126 del D.Lgs. 36/2023.

La penale, nel caso di non rispetto dei termini imposti dal Direttore dei Lavori per interventi di ripristino o di nuova esecuzione ordinati per rimediare a quelli non accettabili, si applica in misura percentuale sull'ammontare degli interventi di manutenzione ordinati.

La medesima penale giornaliera è applicata anche:

- 1) per ogni giorno di ritardo tra la data del verbale di consegna o di ripresa dei lavori e l'avvio effettivo delle lavorazioni, fatta salva la possibilità di risoluzione del contratto in danno dell'appaltatore in base alla legislazione vigente e a quanto previsto dal presente contratto;
- 2) nel caso di mancato rispetto ed inosservanza agli ordini di servizio del Direttore dei lavori o del Coordinatore per la sicurezza, fatte salve ogni ulteriore azione verso l'appaltatore inadempiente.

Tutte le penali saranno contabilizzate in detrazione in occasione del pagamento immediatamente successivo al verificarsi della relativa condizione di penale.

Le penali saranno annotate dal Direttore dei lavori nel registro di contabilità e potranno essere computate a debito dell'impresa anche negli stati di avanzamento.

L'importo complessivo delle penali irrogate non può superare il 20% dell'ammontare netto contrattuale. Qualora i ritardi siano tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale, il Responsabile del Procedimento promuove la procedura per la risoluzione del contratto ai sensi dell'art.122 del D.Lgs.36/2023 costituendo grave ritardo ed inadempimento.

NOTA: In base all'effettivo andamento dei lavori, l'appaltatore sarà ritenuto responsabile qualora dai ritardi a lui attribuibili derivi una perdita totale e/o parziale dei finanziamenti concessi.

PREMI DI ACCELERAZIONE

Se l'ultimazione dei lavori avviene in anticipo rispetto al termine fissato contrattualmente, la stazione appaltante può prevedere nel bando o nell'avviso di indizione della gara un premio di accelerazione per ogni giorno di anticipo, ai sensi dell'art. 126 c. 2 del codice.

Il premio è determinato sulla base degli stessi criteri stabiliti per il calcolo della penale ed è corrisposto a seguito dell'approvazione da parte della stazione appaltante del certificato di collaudo, utilizzando, nei limiti delle risorse disponibili, le somme indicate nel quadro economico dell'intervento relative agli imprevisti.

La stazione appaltante può prevedere nei documenti di gara iniziali un premio di accelerazione anche nel caso in cui il termine contrattuale sia legittimamente prorogato e l'ultimazione dei lavori avvenga in anticipo rispetto al termine prorogato. Tale termine si computa dalla data originariamente prevista nel contratto.

Art. 20 – Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma

1. Prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore predispone e consegna alla Direzione Lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve riportare per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione lavori si sia pronunciata il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.
2. Il programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:
 - a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
 - b) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori;
 - c) per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione appaltante;
 - d) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
 - e) qualora sia richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'articolo 92, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori

deve essere coerente con il piano di sicurezza e di coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.

3. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma predisposto dalla Stazione appaltante e integrante il progetto a base di gara; tale cronoprogramma può essere modificato dalla Stazione appaltante al verificarsi delle condizioni di cui al comma 2.

Art. 21 – Inderogabilità dei termini di esecuzione

1. Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione:
 - a) il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
 - b) l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dal direttore dei lavori o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se nominato;
 - c) l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla direzione dei lavori o espressamente approvati da questa;
 - d) il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
 - e) il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal presente capitolato;
 - f) le eventuali controversie tra l'appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati dall'appaltatore né i ritardi o gli inadempimenti degli stessi soggetti;
 - g) le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente;
 - h) le sospensioni disposte dalla Stazione appaltante, dal Direttore dei lavori, dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione o dal R.U.P. per inosservanza delle misure di sicurezza dei lavoratori nel cantiere o inosservanza degli obblighi retributivi, contributivi, previdenziali o assistenziali nei confronti dei lavoratori impiegati nel cantiere;
 - i) le sospensioni disposte dal personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale in relazione alla presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria o in caso di reiterate violazioni della disciplina in materia di superamento dei tempi di lavoro, di riposo giornaliero e settimanale, ai sensi dell'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008, fino alla relativa revoca.
2. Non costituiscono altresì motivo di differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione i ritardi o gli inadempimenti di ditte, imprese, fornitori, tecnici o altri, titolari di rapporti contrattuali con la Stazione appaltante, se l'appaltatore non abbia tempestivamente denunciato per iscritto alla Stazione appaltante medesima le cause imputabili a dette ditte, imprese o fornitori o tecnici.
3. Non costituiscono altresì motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione la mancata o la ritardata consegna del progetto esecutivo alla Stazione appaltante, né gli inconvenienti, gli errori e le omissioni nella progettazione esecutiva.
4. Le cause di cui ai commi 1, 2, 3 e 4 non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe di cui all'articolo 16, di sospensione dei lavori di cui all'articolo 17, per la disapplicazione delle penali di cui all'articolo 19, né per l'eventuale risoluzione del Contratto ai sensi dell'articolo 22.

Art. 22 - Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini

1. L'eventuale ritardo imputabile all'appaltatore nel rispetto dei termini per l'ultimazione dei lavori o delle scadenze esplicitamente fissate allo scopo dal programma temporale superiore a 120 (centoventi) giorni naturali consecutivi produce la risoluzione del contratto, a discrezione della Stazione appaltante e senza obbligo di ulteriore motivazione, ai sensi dell'articolo 122 del Codice dei contratti.
2. La risoluzione del contratto ai sensi del comma 1 trova applicazione dopo la formale messa in mora dell'appaltatore con assegnazione di un termine per compiere i lavori ed in contraddittorio con il medesimo appaltatore.
3. Nel caso di risoluzione del contratto la penale, è computata sul periodo determinato sommando il ritardo accumulato dall'appaltatore rispetto al programma esecutivo dei lavori e il termine assegnato dal direttore dei lavori per compiere i lavori con la messa in mora di cui al comma 2.
4. Sono dovuti dall'appaltatore i danni subiti dalla Stazione appaltante in seguito alla risoluzione del contratto, comprese le eventuali maggiori spese connesse al completamento dei lavori affidato a terzi. Per il risarcimento di tali danni la Stazione appaltante può trattenere qualunque somma maturata a credito dell'appaltatore in ragione dei lavori eseguiti nonché rivalersi sulla garanzia fideiussoria.

CAPO 4 - CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI

Art. 23 - Lavori a misura

1. Qualora in corso d'opera debbano essere introdotte variazioni ai lavori ai sensi degli articoli 39 o 40, e per tali variazioni ricorrano le condizioni di cui all'articolo 42, comma 9, del regolamento generale, per cui risulti eccessivamente oneroso individuarne in maniera certa e definita le quantità e pertanto non sia possibile la loro definizione nel lavoro "a corpo", esse possono essere preventivate a misura. Le relative lavorazioni sono indicate nel provvedimento di approvazione della perizia con puntuale motivazione di carattere tecnico e con l'indicazione dell'importo sommario del loro valore presunto e della relativa incidenza sul valore complessivo del contratto.
2. Nei casi di cui al comma 1, qualora le variazioni non siano valutabili mediante i prezzi unitari rilevabili dagli atti progettuali o di gara, si procede mediante la formazione dei nuovi prezzi ai sensi dell'articolo 44, fermo restando che le stesse variazioni possono essere predefinite, sotto il profilo economico, con atto di sottomissione "a corpo".
3. Non sono comunque riconosciuti nella valutazione ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dal Direttore dei Lavori.
4. Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente capitolato e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali.
5. La contabilizzazione delle opere e delle forniture verrà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari netti desunti dall'elenco dei prezzi unitari di cui all'articolo 3, comma 3, del presente capitolato.
6. Gli eventuali oneri per la sicurezza che fossero individuati a misura in relazione alle variazioni di cui al comma 1, sono valutati sulla base dei relativi prezzi di elenco, oppure formati ai sensi del comma 2, con le relative quantità.

Art. 24 - Lavori a corpo

1. La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo le specificazioni date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale; il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.
2. Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente capitolato e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo la regola dell'arte.
3. La contabilizzazione dei lavori a corpo è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione le percentuali convenzionali relative ai corpi indicati nella tabella di cui all'articolo 4, di ciascuna delle quali va contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.
4. L'elenco dei prezzi unitari e il computo metrico hanno validità ai soli fini della determinazione del

prezzo a base d'asta in base al quale effettuare l'aggiudicazione, in quanto l'appaltatore era tenuto, in sede di partecipazione alla gara, a verificare le voci e le quantità richieste per l'esecuzione completa dei lavori progettati, ai fini della formulazione della propria offerta e del conseguente corrispettivo.

5. Gli oneri per la sicurezza, di cui all'articolo 2, comma 1, lettera b, sono valutati in base all'importo previsto separatamente dall'importo dei lavori negli atti progettuali e sul bando di gara, intendendosi come eseguita e liquidabile la quota parte proporzionale a quanto eseguito.

Art. 25 - Lavori in economia

1. La contabilizzazione dei lavori in economia è effettuata secondo i prezzi unitari contrattuali per l'importo delle prestazioni e delle somministrazioni fatte dall'impresa stessa, con le modalità previste dall'articolo 153 del regolamento generale.
2. Gli oneri per la sicurezza, sono contabilizzati separatamente con gli stessi criteri.

Art. 26 - Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

Per il raggiungimento dei S.A.L. **non** sono valutati i manufatti ed i materiali a piè d'opera, ancorché accettati dalla Direzione Dei Lavori.

Art. 26 Bis – Fornitura e posa in opera di beni inerenti la sede e la circolazione stradale

In relazione a quanto previsto dalle Circolari del Ministero dei Lavori Pubblici 16 maggio 1996 n. 2357, 27 dicembre 1996 n. 5923 e 17 giugno 1998 n. 3652, per quanto riguarda la realizzazione delle pertinenze di esercizio quali:

a) barriere di sicurezza,

b) segnaletica verticale ed orizzontale,

l'impresa aggiudicataria è tenuta al rispetto delle specifiche tecniche contenute nel Capitolato Generale di Appalto richiamato all'art. 7, del presente Capitolato Speciale di Appalto, negli altri specifici elaborati tecnici e di progetto.

L'approvvigionamento delle relative forniture avverrà presso fornitori, della Unione Europea o di Paesi terzi, che operano con sistema qualità aziendale rispondente alle norme internazionali UNI EN ISO 9001/94 e 9002/94, certificato da organismi accreditati ai sensi delle norme della serie EN 45000.

Prima dell'avvio delle lavorazioni, è fatto quindi obbligo all'impresa aggiudicataria di esibire alla D.L.:

- per ogni fornitore, il certificato di conformità del Sistema Qualità aziendale, di cui al punto precedente, in corso di validità, rilasciato da organismi di certificazione accreditati ai sensi delle norme della serie EN 45012;

- per i prodotti forniti, il certificato di conformità del prodotto, rilasciato da un organismo di certificazione accreditato ai sensi delle norme della serie EN 45011 in base alla procedura n.1 di cui all'Allegato III della Direttiva Europea sui prodotti da costruzione n. 89/106/CEE (punto 2 alinea i). In particolare, si specifica che:

- per gli apparecchi, giunti, appoggi e sistemi antisismici per ponti e viadotti il certificato di conformità deve essere rilasciato dal servizio tecnico centrale del Ministero dei Lavori Pubblici;

- per i prodotti relativi alla segnaletica stradale verticale, complementare e per i passaggi a livello, la verifica di conformità dovrà essere effettuata rispetto ai requisiti tecnici richiesti dal nuovo codice della strada e dal relativo regolamento di attuazione, nonché dai disciplinari tecnici emanati dal Ministero dei LL.PP. e dal progetto di norma CEN prEN 12899-1 edizione giugno 1997, limitatamente al punto 4

concernente dimensioni e tolleranze, ed ai punti 6.3.2 e 6.3.3 concernenti la verifica di resistenza alla spinta orizzontale. La certificazione di conformità dovrà essere rilasciata dagli Organismi di certificazione accreditati sulla base dello schema allegato alla Circolare Min. LL.PP. 17 giugno 1998 n. 3652.

La presentazione del certificato di conformità del prodotto non è necessaria quando sia prevista:

- l'apposizione del marchio CE, per i prodotti per i quali sono state emanate le disposizioni attuative che ne consentono l'utilizzo;
- il codice di omologazione, ed il riferimento alla relativa procedura, per i prodotti soggetti ad omologazione/approvazione.

Art. 26 Ter – Prezzi di elenco

I prezzi unitari offerti dall'aggiudicatario in sede di gara, in base ai quali saranno liquidati i lavori appaltati a misura, allegati al contratto sono in ogni caso, comprensivi delle seguenti prestazioni:

a - per i materiali: ogni spesa, nessuna eccettuata, per forniture, trasporti, cali, perdite, sprechi, sfridi, ecc. e ogni prestazione occorrente per darli pronti all'impiego, a piè d'opera, in qualsiasi punto del lavoro.

b - per gli operai: ogni spesa per prestazioni di utensili ed attrezzi, spese accessorie di ogni specie, trasporti, baracche per alloggi, ecc., nonché la spesa per l'illuminazione dei cantieri nel caso di lavoro notturno.

c - per i noli: ogni spesa per dare macchinari e mezzi di lavoro a piè d'opera.

d - per i lavori a corpo: tutte le spese per i mezzi d'opera e per assicurazioni di ogni genere; tutte le forniture occorrenti; la lavorazione dei materiali e loro impiego secondo le specificazioni contenute nell'allegato Schema di contratto e nel presente Capitolato; le spese generali; le spese e le indennità di passaggio attraverso proprietà private o di occupazione di suolo pubblico o privato, nonché le spese relative a tutti gli oneri ed obblighi dell'Impresa indicati nel presente Capitolato.

Sono inoltre comprese le spese per opere provvisoriale, nessuna esclusa, carichi, trasporti, scarichi e quanto occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte qualora non espressamente previste nelle relative voci di elenco. All'impresa spettano solo i compensi previsti nel Piano di Sicurezza e Coordinamento.

Per i lavori che dovessero richiedere prestazioni straordinarie notturne o festive di personale, non verrà corrisposto, dall'Amministrazione, alcun compenso o maggiorazione, restando ogni conseguente onere a carico dell'Impresa, salvo che le stesse prestazioni straordinarie siano state espressamente ordinate dalla D. L.

Si dichiara che di tutti gli oneri ed obblighi specificati nel presente articolo e negli altri articoli dello Schema di Contratto e nel Capitolato, si è tenuto conto nello stabilire i prezzi di lavoro a corpo e per i noleggi; i prezzi di elenco, si intendono quindi accettati dall'Impresa in base a suoi calcoli di convenienza.

CAPO 5 - DISCIPLINA ECONOMICA

Art. 27 - Anticipazione

L'anticipazione del prezzo viene applicata solo nei casi previsti dalla legislazione vigente ai sensi dell'art. 125 del D.Lgs 30/2023.

Sul valore stimato dell'appalto viene calcolato l'importo dell'anticipazione del prezzo pari al **20% (venti per cento)** da corrispondere all'appaltatore entro quindici giorni dall'effettivo inizio dei lavori. 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. 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'articolo 106 del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385. L'importo della garanzia viene gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori, 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 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.

Nel caso di affidamento ai sensi della Legge n.120/2020 sarà possibile l'erogazione dell'anticipazione di cui sopra anche nel caso di consegna in via d'urgenza dei lavori ai sensi dell'art.3 commi 1 e 2 della citata Legge.

Art. 28 - Pagamenti in acconto

1. Le rate di acconto sono dovute ogni qualvolta l'importo dei lavori eseguiti, contabilizzati ai sensi degli articoli 23,24,25, al netto del ribasso d'asta, comprensivi della quota relativa degli oneri per la sicurezza e al netto della ritenuta di cui al comma 2, e al netto dell'importo delle rate di acconto precedenti, raggiungono un importo del 30% , 60% e saldo dell'importo dei lavori sulla base del computo metrico estimativo utilizzato come base d'appalto.
2. A garanzia dell'osservanza delle norme e delle prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50 per cento, ai sensi dell'articolo 7, comma 2, del capitolato generale d'appalto, da liquidarsi, nulla ostando, in sede di conto finale.
3. Al verificarsi delle condizioni di cui al comma 1, il Direttore Dei Lavori redige la contabilità ed emette lo stato di avanzamento dei lavori, ai sensi dell'articolo art 125 c. 3 del D.Lgs 163/2023, il quale deve recare la dicitura: «*lavori a tutto il.....* » con l'indicazione della data di chiusura.
4. Entro sette giorni il R.U.P. emette il conseguente certificato di pagamento, ai sensi dell'articolo art 125 c. 5 del D.Lgs 63/2023, il quale deve esplicitamente il riferimento al relativo stato di avanzamento dei lavori di cui al comma 3, con l'indicazione della data di emissione.
5. La Stazione appaltante provvede al pagamento del predetto certificato entro i successivi 30 giorni, mediante emissione dell'apposito mandato e alla successiva erogazione a favore dell'appaltatore, previa presentazione di regolare fattura fiscale ai sensi dell'articolo 185 del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267.

I termini per i pagamenti decorrono dalla ricezione della fattura dell'Impresa, e si interrompono per il tempo intercorrente tra la spedizione della domanda di somministrazione del mutuo e la ricezione del

relativo mandato di pagamento presso la competente sezione di tesoreria provinciale come da Cfr. Cassazione Sezione Civile, Sezione II, 08/08/1997 n. 7343.

6. Ai sensi dell'articolo 114, comma 3, del regolamento generale, qualora i lavori rimangano sospesi per un periodo superiore a 90 (novanta) giorni, per cause non dipendenti dall'appaltatore, si provvede alla redazione dello stato di avanzamento e all'emissione del certificato di pagamento, prescindendo dall'importo minimo di cui al comma 1.
7. Ai sensi dell'articolo 35, comma 32, della legge 4 agosto 2006, n. 248, ai sensi dell'articolo 48-bis del D.P.R. 29 settembre 1973, n. 602, come introdotto dall'articolo 2, comma 9, della legge 24 novembre 2006, n. 286, e dell'articolo 118, commi 3 e 6, del Codice dei contratti, l'emissione di ogni certificato di pagamento è subordinata:
 - a) all'acquisizione del DURC, proprio e degli eventuali subappaltatori;
 - b) qualora l'appaltatore abbia stipulato contratti di subappalto, che siano state trasmesse le fatture quietanziate del subappaltatore o del cottimista entro il termine di 20 (venti) giorni dal pagamento precedente;
 - c) 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 copia dei versamenti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva, ove dovuti, sia per quanto lo riguarda direttamente che per quanto riguarda gli eventuali subappaltatori ai sensi degli articoli 53, commi 4, 5 e 6, e 54, commi 2 e 3, del presente Capitolato;
 - d) all'accertamento, da parte della Stazione appaltante, che il beneficiario non sia inadempiente all'obbligo di versamento derivante dalla notifica di una o più cartelle di pagamento per un ammontare complessivo pari almeno all'importo da corrispondere con le modalità di cui al d.m. 18 gennaio 2008, n. 40. In caso di inadempienza accertata, il pagamento è sospeso e la circostanza è segnalata all'agente della riscossione competente per territorio, ai fini dell'esercizio dell'attività di riscossione delle somme iscritte a ruolo.
8. In caso di irregolarità del DURC dell'appaltatore o del subappaltatore, in relazione a somme dovute all'INPS, all'INAIL o alla Cassa Edile:
 - a) la Stazione appaltante chiede tempestivamente ai predetti istituti e casse la quantificazione dell'ammontare delle somme che hanno determinato l'irregolarità; chiede altresì all'appaltatore la regolarizzazione delle posizioni contributive irregolari e chiede altresì all'appaltatore la documentazione che egli ritenga idonea a motivare la condizione di irregolarità del DURC;
 - b) la Stazione appaltante comunica all'appaltatore l'inadempienza accertata sospende il pagamento in acconto o in saldo; il pagamento all'impresa appaltatrice non è effettuato sino a quando non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti.
 - c) qualora la irregolarità del DURC dell'appaltatore o dell'eventuale subappaltatore dipenda esclusivamente da pendenze contributive relative a cantieri e contratti d'appalto diversi da quello oggetto del presente Capitolato, l'appaltatore che sia regolare nei propri adempimenti con riferimento al cantiere e al contratto d'appalto oggetto del presente Capitolato, oppure non possa agire per regolarizzare la posizione delle imprese subappaltatrici con le quali sussiste una responsabilità solidale, potrà chiedere una specifica procedura di accertamento da parte del personale ispettivo degli Istituti e della Cassa Edile, al fine di ottenere un verbale in cui si attesti della regolarità degli adempimenti contributivi nei confronti del personale utilizzato nel cantiere in relazione al contratto d'appalto oggetto del presente Capitolato, come previsto dall'articolo 3, comma 20, della legge n. 335 del 1995. Detto verbale, se positivo, potrà essere utilizzato ai fini del rilascio di una certificazione di regolarità contributiva, riferita al solo cantiere e al contratto d'appalto oggetto del presente Capitolato, con il quale si potrà procedere all'emissione del certificato di pagamento.
9. In caso di ottenimento del documento unico di regolarità contributiva dell'affidatario del contratto negativo per due volte consecutive, il responsabile del procedimento, acquisita una relazione

particolareggiata predisposta dal direttore dei lavori, ha facoltà di proporre a suo insindacabile giudizio, per grave inadempimento contrattuale, la risoluzione del contratto ai sensi delle disposizioni e delle procedure di cui all'articolo 136 del codice. Ove l'ottenimento del documento unico di regolarità contributiva negativo per due volte consecutive riguardi il subappaltatore, la stazione appaltante ha facoltà di pronunciare la decadenza dell'autorizzazione di cui all'articolo 118, comma 8, del codice, dandone contestuale segnalazione all'Osservatorio per l'inserimento nel casellario informatico istituito ai sensi dell'articolo 7 c. 10 del Codice dei contratti.

10. L'appaltatore, ai sensi dell'art. 3 dalla legge 136/10, si obbliga a garantire la tracciabilità dei flussi finanziari collegati al presente contratto, utilizzando esclusivamente conti correnti bancari o postali dedicati alle commesse pubbliche. Tutti i movimenti finanziari relativi al presente appalto dovranno avvenire esclusivamente nelle forme previste dall'articolo 3 della citata legge. L'appaltatore si obbliga altresì ad inserire medesima clausola di tracciabilità nei contratti di subappalto.

Il mancato utilizzo da parte dell'appaltatore e subappaltatore dei conti correnti dedicati e comunque il mancato rispetto degli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari sono causa di risoluzione di diritto del presente contratto, ai sensi dell'articolo 1456 del C.C., nonché di applicazione delle sanzioni amministrative di cui all'art.6 della legge n. 136/2010.

Art. 29 - Pagamenti a saldo

Il pagamento della rata di saldo, **che non potrà essere inferiore al 10%** disposto previa garanzia fidejussoria, deve essere effettuato non oltre il sessantesimo giorno dall'emissione del certificato di collaudo provvisorio ovvero del certificato di regolare esecuzione e non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, comma 2, del Codice civile.

La fideiussione a garanzia del pagamento della rata di saldo è costituita alle condizioni previste dall'art.117 c.9 del D.Lgs.36/2023 e per la durata di due anni dall'emissione del collaudo provvisorio e/o certificato di regolare esecuzione . Il tasso di interesse è applicato per il periodo intercorrente tra il collaudo provvisorio ed il collaudo definitivo.

Nel caso l'appaltatore non abbia preventivamente presentato garanzia fidejussoria, il termine di sessanta giorni di cui al primo periodo decorre dalla presentazione della garanzia stessa.

Le garanzie prestante dalle imprese dovranno essere conformi alla legislazione vigente e agli schemi approvati con il DECRETO 19 gennaio 2018, n. 31. "Regolamento con cui si adottano gli schemi di contratti tipo per le garanzie fideiussorie previste dagli articoli 117, comma 9 e 118, comma 9, del decreto legislativo 36/2023".

Art. 30 – Ritardi nel pagamento delle rate di acconto

Ai sensi dell'art. 125 del D. Lgs. 36/2023 i pagamenti relativi agli acconti del corrispettivo di appalto sono effettuati senza indugio al raggiungimento delle condizioni contrattuali di cui all'art. 31. I certificati di pagamento relativi agli acconti del corrispettivo di appalto sono emessi contestualmente all'adozione di ogni stato di avanzamento dei lavori e comunque entro un termine non superiore a sette giorni dall'adozione degli stessi.

Fermi restando i compiti del direttore dei lavori, l'esecutore può comunicare alla stazione appaltante il raggiungimento delle condizioni contrattuali per l'adozione dello stato di avanzamento dei lavori.

Quando il certificato di pagamento non venga emesso, per colpa della stazione appaltante nei termini prescritti, decorreranno a favore dell'Appaltatore gli interessi sulle somme dovute ai sensi del citato D.Lgs. 231/2002 ai sensi dell'art 125 c. 9 del D.Lgs 63/2023.

Il ritardo dei suddetti acconti non darà diritto all'Appaltatore di sospendere o di rallentare i lavori, né di chiedere lo scioglimento del contratto.

L'esecutore può emettere fattura al momento dell'adozione dello stato di avanzamento dei lavori. L'emissione della fattura da parte dell'esecutore non è subordinata al rilascio del certificato di pagamento da parte del RUP.

Ogni certificato di pagamento emesso dal RUP è annotato nel registro di contabilità.

All'esito positivo del collaudo o della verifica di conformità, e comunque entro un termine non superiore a sette giorni dagli stessi, il responsabile unico del procedimento rilascia il certificato di pagamento ai fini dell'emissione della fattura da parte dell'appaltatore; il relativo pagamento è effettuato nel termine di trenta giorni decorrenti dal suddetto esito positivo del collaudo o della verifica di conformità, salvo che sia espressamente concordato nel contratto un diverso termine, comunque non superiore a sessanta giorni e purché ciò sia oggettivamente giustificato dalla natura particolare del contratto o da talune sue caratteristiche. Il certificato di pagamento non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile.

Art. 31 – Danni di forza maggiore

Sono a carico dell'appaltatore tutte le misure, comprese le opere provvisoriale, e tutti gli adempimenti per evitare il verificarsi di danni alle opere, all'ambiente, alle persone e alle cose nella esecuzione dell'appalto. L'onere per il ripristino di opere o il risarcimento di danni ai luoghi, a cose o a terzi determinati da mancata, tardiva o inadeguata assunzione dei necessari provvedimenti sono a totale carico dell'appaltatore, indipendentemente dall'esistenza di adeguata copertura assicurativa.

Nel caso di danni causati da forza maggiore l'appaltatore ne fa denuncia al direttore dei lavori entro 5 giorni lavorativi da quello dell'evento, a pena di decadenza dal diritto al risarcimento.

Appena ricevuta la denuncia, il direttore dei lavori procede, redigendone processo verbale, all'accertamento:

- a) dello stato delle cose dopo il danno, rapportandole allo stato precedente;
- b) delle cause dei danni, precisando l'eventuale causa di forza maggiore;
- c) della eventuale negligenza, indicandone il responsabile;
- d) dell'osservanza o meno delle regole dell'arte e delle prescrizioni del direttore dei lavori;
- e) dell'eventuale omissione delle cautele necessarie a prevenire i danni.

Art. 32 - Revisione prezzi e adeguamento del corrispettivo

A seguito del D.L. n.4 del 27.01.2022 e della sua conversione con modificazione nella L. n.25 del 28.03.2022, si applica l'art.29 comma 1 nei limiti e condizioni in esso indicati.

Per i contratti relativi ai lavori, in deroga all'articolo 60, decreto legislativo n. 63/2023, **le variazioni di prezzo dei singoli materiali da costruzione**, in aumento o in diminuzione, **sono valutate dalla stazione appaltante soltanto se tali variazioni risultano superiori al 5%** rispetto al prezzo, rilevato nell'anno di presentazione dell'offerta, anche tenendo conto di quanto previsto dal decreto del Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili. In tal caso si procede a compensazione, in aumento o in diminuzione, per la percentuale eccedente il 5% e comunque **in misura pari all'80%** di detta eccedenza, nel limite delle risorse di cui al comma 7. Ai sensi delle linee guida della Conferenza Stato Regioni, il meccanismo di revisione dei prezzi non si applica nel primo anno dalla sottoscrizione del contratto applicativo.

Art. 33 – Anticipazione del pagamento di taluni materiali

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

Art. 34 - Cessione del contratto e cessione dei crediti

Il contratto non può essere ceduto, a pena di nullità ai sensi dell'art.119 c.1 del D.Lgs.50/2016. La cessione dei crediti d'appalto è sottoposta alle disposizioni di cui alla legge 21 febbraio 1991 n.52 ed all'art.120 c.13 del D.Lgs. 36/2023. Le cessioni di azienda e gli atti di trasformazione fusione e scissione relativi ai soggetti esecutori sono soggetti alle disposizioni di cui all'art.120 del D.Lgs.36/2023. Le cessioni o affitti di azienda o ramo di azienda le trasformazioni fusioni o scissioni di società relativi a soggetti offerenti o aggiudicatari sono soggette alle disposizioni di cui al D.Lgs.36/2023.

Ai sensi dell'art. 120 del D.Lgs.36/2023, le modifiche, nonché le varianti, dei contratti di appalto in corso di validità devono essere autorizzate dal RUP con le modalità previste dall'ordinamento della stazione appaltante cui il RUP dipende.

CAPO 6 - CAUZIONI E GARANZIE

Art. 35 - Cauzione provvisoria

A i sensi dell'art. 53 c. 1 del Codice la stazione appaltante non richiede le garanzie provvisorie di cui all'articolo 106 dello stesso.

Art. 36 - Cauzione definitiva

A garanzia degli oneri per il mancato od inesatto adempimento del contratto l'esecutore è tenuto a costituire le garanzie ai sensi dell'art. 53 comma 4 del D.Lgs. 36/2023.

La garanzia, nella forma di cauzione o di fidejussione, sarà pari al 5 per cento dell'importo contrattuale. Ai sensi del comma 5 art.117 del D.Lgs.36/2023, la garanzia fideiussoria 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, è svincolato secondo la normativa vigente. 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. La garanzia cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque fino a 12 mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.

L'Amministrazione ha diritto di valersi della garanzia anche per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'appaltatore per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori comunque presenti sul cantiere e di quant'altro previsto dalla legislazione vigente.

La stazione appaltante può richiedere all'appaltatore la reintegrazione della cauzione ove questa sia venuta meno in tutto o in parte; in caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'appaltatore.

Art. 37 – Riduzione delle garanzie

A i sensi dell'art. 53 c. 1 del Codice la stazione appaltante non richiede le garanzie provvisorie di cui all'articolo 106 dello stesso.

Art. 38 - Obblighi assicurativi a carico dell'impresa

L'appaltatore è obbligato ai sensi dell'art. 117 c.10 del Codice, contestualmente alla sottoscrizione del contratto e in ogni caso almeno 10 (dieci) giorni prima della data prevista per la consegna dei lavori ai sensi dell'articolo 2.10, a produrre una polizza assicurativa che tenga indenne la stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori. La polizza assicurativa è prestata da un'impresa di assicurazione autorizzata alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'obbligo di assicurazione. La copertura delle predette garanzie assicurative decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alle ore 24 del giorno di emissione del certificato di collaudo e comunque decorsi 12 (dodici) mesi dalla data di ultimazione dei

lavori risultante dal relativo certificato; in caso di emissione del collaudo per parti determinate dell'opera, la garanzia cessa per quelle parti e resta efficace per le parti non ancora collaudate. A tal fine l'utilizzo, da parte della stazione appaltante, secondo la destinazione, equivale, ai soli effetti della copertura assicurativa, ad emissione del collaudo. il premio è stabilito in misura unica e indivisibile per le coperture di cui ai commi 3 e 4. Le garanzie assicurative sono efficaci anche in caso di omesso o ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'esecutore fino ai successivi due mesi e devono essere prestate in conformità allo schema-tipo 2.3 allegato al d.m. n. 123 del 2004. La garanzia assicurativa contro tutti i rischi di esecuzione, da qualsiasi causa determinati, deve coprire tutti i danni subiti dalla stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore; tale polizza deve essere stipulata nella forma «contractors all risks» (c.a.r.) e deve:

- a) prevedere una somma assicurata non inferiore all'importo del contratto;
- b) essere integrata in relazione alle somme assicurate in caso di approvazione di lavori aggiuntivi affidati a qualsiasi titolo all'appaltatore.

In particolare, si stabilisce quanto segue:

- a) la somma da assicurare per la copertura dei danni a impianti o cose è ripartita come segue:
 - partita 1- opere oggetto del contratto: importo del contratto;
 - partita 2- opere preesistenti € 200.000,00;
 - partita 3- demolizione e sgombero € 200.000,00;

La garanzia assicurativa di responsabilità civile per danni causati a terzi (r.c.t.) deve essere stipulata per una somma assicurata (massimale/sinistro) non inferiore ad euro 1.500.000,00.

Se il contratto di assicurazione prevede importi o percentuali di scoperto o di franchigia, queste condizioni:

- a) in relazione all'assicurazione contro tutti i rischi di esecuzione di cui al comma 3, tali franchigie o scoperti non sono opponibili alla stazione appaltante;
- b) in relazione all'assicurazione di responsabilità civile di cui al comma 4, tali franchigie o scoperti non sono opponibili alla stazione appaltante.

Le garanzie di cui sopra, prestate dall'appaltatore coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle Imprese subappaltatrici e subfornitrici; qualora l'appaltatore sia un raggruppamento temporaneo o un consorzio ordinario, la garanzia assicurativa è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti raggruppati o consorziati.

Le garanzie fideiussorie e le polizze assicurative di cui sopra devono essere conformi agli schemi tipo approvati con decreto del ministro dello sviluppo economico di concerto con il ministro delle infrastrutture e dei trasporti e previamente concordato con le banche e le assicurazioni o loro rappresentanze.

Art. 39 – Assicurazione

L'Appaltatore stipulerà le polizze di assicurazione ai sensi del D.Lgs. 36/2023

CAPO 7 - DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

Art. 40 - MODIFICA DI CONTRATTI DURANTE IL PERIODO DI EFFICACIA VARIANTI IN CORSO D'OPERA

Nessuna modificazione ai lavori appaltati può essere attuata ad iniziativa esclusiva dell'appaltatore. La violazione del divieto, salvo diversa valutazione del responsabile del procedimento, comporta l'obbligo dell'appaltatore di demolire a sue spese i lavori eseguiti in difformità, fermo che in nessun caso egli può vantare compensi, rimborsi o indennizzi per i lavori medesimi.

L'Amministrazione si riserva l'insindacabile facoltà di introdurre all'atto esecutivo le varianti che riterrà opportune nell'interesse della buona riuscita dei lavori e per una maggiore economia degli stessi.

Le modifiche o varianti al contratto potranno comunque essere ammesse nel rispetto delle condizioni e quando ricorrono i motivi di cui all'art.120 del D.Lgs.36/2023 e allegato II.14 e allegato II.16.

Revisione ed aggiornamento prezzi

Ai sensi del citato art.120, comma 1, lett. a) del Codice dei Contratti Pubblici, le variazioni del prezzo, in aumento o in diminuzione, possono essere valutate sulla base dei prezzi regionali

Lavori supplementari

Il contratto di appalto può essere modificato per lavori supplementari da parte del contraente originale che si siano resi necessari e non erano inclusi nell'appalto iniziale nei casi previsti dall'art.120 comma 1 lettera b).

Varianti in corso d'opera

Ai sensi del comma 1 lettera c) dell'art.120 citato, il contratto può essere modificato ove siano soddisfatte tutte le seguenti condizioni, fatto salvo quanto previsto per gli appalti nei settori ordinari dal comma 7:

- 1) la necessità di modifica è determinata da circostanze impreviste e imprevedibili per l'amministrazione aggiudicatrice o per l'ente aggiudicatore; tra le predette circostanze può rientrare anche la sopravvenienza di nuove disposizioni legislative o regolamentari o provvedimenti di autorità od enti preposti alla tutela di interessi rilevanti;
- 2) la modifica non altera la natura generale del contratto.

Modifiche per sostituzione del contraente

Si rinvia all'art.120 cit.

Modifiche non sostanziali

- Sono sempre consentite le modifiche non sostanziali ai sensi dell'art. 120 comma 5 del D.lgs36/20236.

Variazioni entro il quinto dell'importo contrattuale

Ai sensi del comma 9 dell'art.120 citato, La stazione appaltante, qualora in corso di esecuzione si renda necessario un aumento o una diminuzione delle prestazioni fino a concorrenza del quinto dell'importo del contratto, può imporre all'appaltatore l'esecuzione alle stesse condizioni previste nel contratto originario. In tal caso l'appaltatore non può far valere il diritto alla risoluzione del contratto.

Proroga Tecnica

Ai sensi del comma 11 dell'art.106 citato, la stazione appaltante può disporre la modifica della durata del contratto esclusivamente per i contratti in corso di esecuzione relativi a forniture, servizi e lavori di

manutenzione a carattere continuativo. La proroga è limitata al tempo strettamente necessario alla conclusione delle procedure necessarie per l'individuazione di un nuovo contraente. In tal caso l'Appaltatore è tenuto all'esecuzione delle prestazioni previste nel contratto agli stessi prezzi, patti e condizioni o più favorevoli per la stazione appaltante.

Altre modifiche e variazioni al contratto

Si rinvia all'art.120 del D.Lgs.36/2023 e alla legislazione vigente in materia.

Art. 41 – Varianti per errori od omissioni progettuali

L'art. 210 comma 2 del D.lgs 36/2023 prevede che non possono essere oggetto di riserva gli aspetti progettuali che siano stati oggetto di verifica ai sensi dell'art. 42 del codice.

Art. 42 - Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

Eventuali prezzi per opere o lavori non previsti in progetto e relativi tanto alle categorie di lavori a misura che a quelli a corpo, verranno determinati con le seguenti modalità (elencate in ordine di gerarchia):

- a) desumendoli dall'Elenco Prezzi del presente progetto;
- b) desumendoli dal Prezziario della Regione Toscana anno 2026;
- c) desumendoli dai Prezziari ufficiali delle Regioni simili anno 2026;
- d) desumendoli dai Prezziari DEI anno 2026;
- e) raggugliandoli a quelli di lavorazioni consimili compresi nel contratto e nei prezziari di cui ai punti precedenti;
- f) quando sia impossibile l'assimilazione ai prezziari di cui sopra, i prezzi saranno determinati ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove analisi prezzi considerando: per i materiali un aumento del 10%+16% sui prezzi netti offerti all'Amministrazione dai produttori/venditori, per la manodopera i prezziari di cui sopra.

Tutti i nuovi prezzi devono essere approvati dal RUP o dall'appaltante secondo le modalità previste dall'ordinamento della stazione appaltante da cui il RUP dipende.

Per lavorazioni da eseguirsi in economia, si provvederà con operai mezzi d'opera e provviste forniti dall'impresa o da terzi basati sui prezziari di cui ai punti precedenti

I nuovi prezzi saranno soggetti al ribasso offerto in sede di gara.

CAPO 8 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Art. 43 - Norme di sicurezza generali

Tutti i soggetti a qualsiasi titolo responsabili del cantiere sono tenuti ad adottare le misure generali di tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori nei luoghi di lavoro, prescritte nell'art. 15 del D.Lgs. 81/2008, di seguito riportate:

- a) la valutazione di tutti i rischi per la salute e sicurezza;
 - b) la programmazione della prevenzione, mirata ad un complesso che integri in modo coerente nella prevenzione le condizioni tecniche produttive dell'azienda nonché l'influenza dei fattori dell'ambiente e dell'organizzazione del lavoro;
 - c) l'eliminazione dei rischi e, ove ciò non sia possibile, la loro riduzione al minimo in relazione alle conoscenze acquisite in base al progresso tecnico;
 - d) il rispetto dei principi ergonomici nell'organizzazione del lavoro, nella concezione dei posti di lavoro, nella scelta delle attrezzature e nella definizione dei metodi di lavoro e produzione, in particolare al fine di ridurre gli effetti sulla salute del lavoro monotono e di quello ripetitivo;
 - e) la riduzione dei rischi alla fonte;
 - f) la sostituzione di ciò che è pericoloso con ciò che non lo è, o è meno pericoloso;
 - g) la limitazione al minimo del numero dei lavoratori che sono, o che possono essere, esposti al rischio;
 - h) l'utilizzo limitato degli agenti chimici, fisici e biologici sui luoghi di lavoro;
 - i) la priorità delle misure di protezione collettiva rispetto alle misure di protezione individuale;
 - l) il controllo sanitario dei lavoratori;
 - m) l'allontanamento del lavoratore dall'esposizione al rischio per motivi sanitari inerenti la sua persona e l'adibizione, ove possibile, ad altra mansione;
 - n) l'informazione e formazione adeguate per i lavoratori;
 - o) l'informazione e formazione adeguate per dirigenti e i preposti;
 - p) l'informazione e formazione adeguate per i rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza;
 - q) le istruzioni adeguate ai lavoratori;
 - r) la partecipazione e consultazione dei lavoratori;
 - s) la partecipazione e consultazione dei rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza;
 - t) la programmazione delle misure ritenute opportune per garantire il miglioramento nel tempo dei livelli di sicurezza, anche attraverso l'adozione di codici di condotta e di buone prassi;
 - u) le misure di emergenza da attuare in caso di primo soccorso, di lotta antincendio, di evacuazione dei lavoratori e di pericolo grave e immediato;
 - v) l'uso di segnali di avvertimento e di sicurezza;
 - z) la regolare manutenzione di ambienti, attrezzature, impianti, con particolare riguardo ai dispositivi di sicurezza in conformità alla indicazione dei fabbricanti.
2. Le misure relative alla sicurezza, all'igiene ed alla salute durante il lavoro non devono in nessun caso comportare oneri finanziari per i lavoratori.

Art. 44 - Sicurezza del cantiere

I lavori in appalto sono soggetti all'applicazione del D. Lgs. 81/2008 Titolo IV (Cantieri temporanei o mobili).

Sono altresì soggetti, oltre che alla normativa statale, e regionale.

Art. 45 – Piano di sicurezza e di coordinamento

L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento redatto, ai sensi dell'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008 e al punto 2 dell'allegato XV allo stesso decreto, dal coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione nominato dalla Stazione appaltante e integrante il progetto esecutivo redatto dal progettista quale obbligazione contrattuale dell'appaltatore.

Il piano di sicurezza e di coordinamento è quindi parte integrante del contratto di appalto e i datori di lavoro dell'impresa affidataria e delle imprese esecutrici ed eventuali lavoratori autonomi sono tenuti ad attuare quanto in esso previsto.

I datori di lavoro delle imprese esecutrici mettono a disposizione dei rappresentanti per la sicurezza copia del piano di sicurezza e di coordinamento e del piano operativo di sicurezza almeno dieci giorni prima dell'inizio dei lavori.

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

Prima dell'inizio dei rispettivi lavori ciascuna impresa esecutrice trasmette il proprio piano operativo di sicurezza all'impresa affidataria, la quale, previa verifica della congruenza rispetto al proprio, lo trasmette al coordinatore per l'esecuzione. I lavori hanno inizio dopo l'esito positivo delle suddette verifiche, che sono effettuate tempestivamente e comunque non oltre 15 giorni dall'avvenuta ricezione ai sensi dell'art. 101 del D. Lgs. 81/2008.

Prima dell'accettazione del piano di sicurezza e di coordinamento e delle modifiche significative apportate allo stesso, il datore di lavoro di ciascuna impresa esecutrice consulta il rappresentante dei lavoratori per la sicurezza e gli fornisce eventuali chiarimenti sul contenuto del piano. Il rappresentante dei lavoratori per la sicurezza ha facoltà di formulare proposte al riguardo.

Art. 46 – Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento

L'impresa che si aggiudica i lavori ha facoltà di presentare al coordinatore per l'esecuzione proposte di integrazione al piano di sicurezza e di coordinamento, ove ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza.

1. L'appaltatore può presentare al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al piano di sicurezza e di coordinamento, nei seguenti casi:
 - a) per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie oppure quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza; i verbali di tali riunioni dovranno essere allegati alle proposte di modifica;
 - b) per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano di sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.
2. L'appaltatore ha il diritto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.
3. Qualora entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, il coordinatore per la sicurezza non si pronunci:
 - a) nei casi di cui al comma 1, lettera a), le proposte si intendono accolte;
 - b) nei casi di cui al comma 1, lettera b), le proposte si intendono rigettate.
4. Nei casi di cui al comma 1, lettera a), l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni o adeguamenti dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun

genere del corrispettivo.

5. Nei casi di cui al comma 1, lettera b), qualora l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni comporti maggiori oneri a carico dell'impresa, e tale circostanza sia debitamente provata e documentata, trova applicazione la disciplina delle varianti.
6. Qualora l'appaltatore, durante la redazione della progettazione esecutiva, rilevi carenze od omissioni al piano di sicurezza e di coordinamento predisposto e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, deve darne tempestiva comunicazione al R.U.P. esponendo dettagliatamente e quantificando in modo particolareggiato le variazioni che ritenga necessarie; in tal caso trova applicazione l'articolo 13, comma 4, relativo alle varianti al progetto esecutivo causate da errori od omissioni riscontrati nel progetto a base di gara.
7. Nel caso di appalto integrato, l'appaltatore, durante la redazione della progettazione esecutiva, può presentare al R.U.P. una o più proposte motivate di modifica o integrazione al piano di sicurezza e di coordinamento nei casi di cui al comma 1, lettere a) e b). Il R.U.P., eventualmente sentiti i coordinatori per la sicurezza in fase di progettazione e in fase di esecuzione, decide tempestivamente sull'accoglimento o sul rigetto delle proposte; le decisioni sono vincolanti per l'appaltatore e, fermo restando quanto previsto dai commi 4 e 5 del presente articolo, qualora entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, il R.U.P. non si pronuncia:
 - a) nei casi di cui al comma 1, lettera a), le proposte si intendono accolte;
 - b) nei casi di cui al comma 1, lettera b), le proposte si intendono rigettate.

Art. 47 – Piano operativo di sicurezza

1. L'appaltatore, entro 30 giorni dalla data di approvazione della progettazione esecutiva e comunque prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare al direttore dei lavori o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.
2. L'appaltatore è tenuto ad acquisire i piani operativi di sicurezza redatti dalle imprese subappaltatrici al fine di rendere gli specifici piani operativi di sicurezza compatibili tra loro e coerenti con il proprio POS.
3. Il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 45.
4. Il piano operativo di sicurezza è parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore e dei subappaltatori, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.

CAPO 9 - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

Art. 48 - Subappalto

I soggetti affidatari del contratto, di norma, eseguono in proprio le opere o i lavori, i servizi, le forniture compresi nel contratto. Il contratto non può essere ceduto, a pena di nullità.
E' ammesso il subappalto secondo le disposizioni dell'art.119 del D.Lgs.36/2023.

Per ragioni legate allo svolgimento dei lavori inerenti il presente appalto ed in particolar modo per la gestione dei cantieri, nonché per l'esigenza di avere controparti certe e verificate, l'esecuzione delle prestazioni affidate in subappalto non può formare oggetto di ulteriore subappalto.

Tutte le lavorazioni, a qualsiasi categoria appartengano, sono scorporabili o subappaltabili a scelta del Concorrente, salvo diversamente indicato dalla legislazione vigente e dal presente Capitolato.
E' consentito il subappalto fino al massimo previsto dalla vigente legislazione.

In caso di ricorso al subappalto, ciascuna opera SIOS dovrà essere subappaltata ad impresa idoneamente qualificata al fine di garantire la qualità dell'opera superspecialistica

Ai sensi dell'art.119 del D.Lgs.36/2023, il subappalto o il subaffidamento in cottimo è consentito, previa autorizzazione dell'Amministrazione, alle seguenti condizioni:

- il subappaltatore sia qualificato per le lavorazioni o le prestazioni da eseguire;
 - non sussistano a suo carico le cause di esclusione di cui al Capo II del Titolo IV della Parte V del presente Libro;
 - all'atto dell'offerta siano stati indicati i lavori o le parti di opere ovvero i servizi e le forniture o parti di servizi e forniture che si intende subappaltare.
 - che l'Appaltatore depositi la richiesta scritta di autorizzazione al subappalto presso la stazione appaltante almeno 20 gg. (venti) giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni munita dei seguenti documenti:
 - il contratto di subappalto in originale o copia autentica – che deve contenere le disposizioni di cui all'art.2 della L.136/10 - corredato della documentazione tecnica, amministrativa e grafica direttamente derivata dagli atti del contratto affidato, indicante puntualmente l'ambito operativo del subappalto sia in termini prestazionali che economici;
 - la certificazione attestante il possesso da parte del subappaltatore dei requisiti di qualificazione prescritti dal D.Lgs.36/2023 in relazione alla prestazione subappaltata
 - la dichiarazione del subappaltatore attestante l'assenza in capo allo stesso subappaltatore dei motivi di esclusione di cui all'art.94,95,96,98 del D.Lgs.36/2023;
 - la dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'art. 2359 del codice civile, con il titolare del subappalto o del cottimo; in caso di Associazione Temporanea, Società o Consorzio di Imprese analoga dichiarazione deve essere resa da ciascuna delle Imprese partecipanti all'Associazione, Società o Consorzio;
- e) che non sussista, nei confronti del Subappaltatore, alcuno dei divieti previsti dal D.Lgs. 159/2011 - Codice delle leggi antimafia.

Il subappalto o il subaffidamento in cottimo devono essere autorizzati preventivamente dall'Amministrazione in seguito a richiesta scritta dell'Appaltatore; l'autorizzazione è rilasciata nei termini di cui all'art.119 D.Lgs 36/2023; i termini decorrono dalla data di consegna alla stazione appaltante della documentazione corretta e completa prevista dalla legge e nel presente articolo.

Il subappalto o il subaffidamento in cottimo comporta gli obblighi di seguito sinteticamente richiamati:

- a) Il subappaltatore, per le prestazioni affidate in subappalto, deve garantire gli stessi standard qualitativi e prestazionali previsti nel contratto di appalto e riconoscere ai lavoratori un trattamento economico e normativo non inferiore a quello che avrebbe garantito il contraente principale, inclusa l'applicazione dei medesimi contratti collettivi nazionali di lavoro, qualora le attività oggetto di subappalto coincidano con quelle caratterizzanti l'oggetto dell'appalto ovvero riguardino le lavorazioni relative alle categorie prevalenti e siano incluse nell'oggetto sociale del contraente principale.
- b) L'affidatario corrisponde i costi della sicurezza e della manodopera, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; la stazione appaltante, sentito il direttore dei lavori, il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, ovvero il direttore dell'esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione. L'affidatario è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.
- c) nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le Imprese subappaltatrici, completi dell'indicazione della categoria dei lavori subappaltati e dell'importo dei medesimi;
- d) le Imprese subappaltatrici devono osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori e sono responsabili, in solido con l'Appaltatore, dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto;
- e) le Imprese subappaltatrici, per tramite dell'Appaltatore, devono trasmettere all'Amministrazione, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denuncia agli Enti previdenziali, assicurativi ed antinfortunistici, inclusa la Cassa Edile ove prevista;
- f) **il subappaltatore ha l'obbligo di riconoscere ai propri lavoratori un trattamento economico e normativo non inferiore a quello che avrebbe garantito il contraente principale** ai sensi dell'art.119 D.Lgs 36/2023.

Ai sensi del comma 18 dell'art.119 D.Lgs 36/2023, le presenti disposizioni si applicano anche alle Associazioni Temporanee di Imprese e alle Società anche consortili, quando le Imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente i lavori scorporabili, nonché nei confronti delle Società cooperative.

E' fatto obbligo all'Appaltatore di comunicare all'Amministrazione, per tutti i subcontratti, il nome del Subcontraente, l'importo del subcontratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati. In difetto e/o anche in parziale omissione di tale comunicazione, ogni e qualsiasi evenienza che dovesse verificarsi in cantiere (a titolo esemplificativo in relazione alla sicurezza ed alla incolumità di persone o agli adempimenti contributivi) sarà integralmente addebitabile all'Appaltatore.

L'Appaltatore resta, in ogni caso, responsabile nei confronti dell'Amministrazione per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando l'Amministrazione medesima da ogni pretesa dei Subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati. Il Direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto dei piani di sicurezza di cui al D.Lgs.81/2008 da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

Il Direttore dei lavori, l'Ispettore di cantiere, ove esistente, nonché il Responsabile del procedimento provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le previsioni di legge ai sensi di quanto previsto dagli artt. 2 dell'II.14 del D.Lgs 36/2023.

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

Si precisa che sarà esclusa la possibilità di autorizzare subappalti per importi superiori rispetto alla percentuale dichiarata in sede di offerta e per gruppi di lavorazioni diversi da quelli indicati in sede di offerta.

Le prestazioni affidate in subappalto non possono formare oggetto di ulteriore subappalto. Il subappalto non autorizzato comporta le sanzioni penali previste dal D.Lgs. 159/2011 (Codice delle leggi antimafia), ferma restando la possibilità di promuovere la risoluzione del contratto da parte dell'Amministrazione per inadempienza e malafede dell'appaltatore.

Il contratto di subappalto, corredato della documentazione tecnica, amministrativa e grafica, direttamente derivata dagli atti del contratto affidato, indicherà puntualmente l'ambito operativo del subappalto sia in termini prestazionali che economici.

L'affidatario esegue in proprio le opere e i lavori oggetto del contratto di appalto.

A pena di nullità, è vietata l'integrale cessione del contratto di appalto e l'esecuzione prevalente delle prestazioni o lavorazioni relative al complesso delle categorie prevalenti e dei contratti ad alta intensità di manodopera.

Art. 49 – Responsabilità in materia di subappalto

Il contraente principale è responsabile in via esclusiva nei confronti della stazione appaltante.

L'aggiudicatario è responsabile in solido con il subappaltatore in relazione agli obblighi retributivi e contri-butivi tranne nel caso in cui la stazione appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi, quando il subappaltatore o il cottimista è una microimpresa o piccola impresa ovvero su richiesta del subappaltatore e la natura del contratto lo consente. Il pagamento diretto del subappaltatore da parte della stazione appaltante avviene anche in caso di inadempimento da parte dell'appaltatore.

L'affidatario è tenuto ad osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni. 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, nonché degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente. L'affidatario e, per suo tramite, i subappaltatori, trasmettono alla stazione appaltante prima dell'inizio dei lavori la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, ove presente, assicurativi e antinfortunistici, nonché copia dei piani di sicurezza. Ai fini del pagamento delle prestazioni rese nell'ambito dell'appalto o del subappalto, la stazione appaltante acquisisce il documento unico di regolarità contributiva in corso di validità relativo all'affidatario e a tutti i subappaltatori.

Al fine di contrastare il fenomeno del lavoro sommerso ed irregolare, il documento unico di regolarità contributiva sarà comprensivo della verifica della congruità della incidenza della mano d'opera relativa allo specifico contratto affidato. Per i contratti relativi a lavori, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'esecutore o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, nonché in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva, si applicheranno le disposizioni di cui all'articolo 12, D.Lgs 36/2023, e s.m.i.

L'affidatario deve corrispondere i costi della sicurezza, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; la stazione appaltante, sentita la Direzione dei Lavori e il

coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, deve provvedere alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione. L'affidatario è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.

Nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici.

Ai sensi degli articoli 18, comma 1, lettera u), 20, comma 3 e 26, comma 8, del d.lgs. n. 81/2008, nonché dell'articolo 5, comma 1, della Legge n. 136/2010, l'appaltatore è obbligato a fornire a ciascun soggetto occupato in cantiere una apposita tessera di riconoscimento, impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore, i dati identificativi del datore di lavoro e la data di assunzione del lavoratore. L'appaltatore risponde dello stesso obbligo anche per i lavoratori dipendenti dai subappaltatori autorizzati che deve riportare gli estremi dell'autorizzazione al subappalto. Tale obbligo grava anche in capo ai lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nel medesimo luogo di lavoro, i quali sono tenuti a provvedervi per proprio conto.

I piani di sicurezza di cui al decreto legislativo del 9 aprile 2008, n.81 saranno messi a disposizione delle autorità competenti preposte alle verifiche ispettive di controllo dei cantieri. L'affidatario sarà tenuto a curare il coordinamento di tutti i subappaltatori operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dai singoli subappaltatori compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'affidatario. Nell'ipotesi di raggruppamento temporaneo o di consorzio, detto obbligo incombe al mandatario. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori. Con riferimento ai lavori affidati in subappalto, il direttore dei lavori, con l'ausilio dei direttori operativi e degli ispettori di cantiere, ove nominati, svolge le seguenti funzioni:

- a) verifica la presenza in cantiere delle imprese subappaltatrici autorizzate, nonché dei subcontraenti, che non sono subappaltatori, i cui nominativi sono stati comunicati alla stazione appaltante;
- b) controlla che i subappaltatori e i subcontraenti svolgano effettivamente la parte di prestazioni ad essi affidata nel rispetto della normativa vigente e del contratto stipulato;
- c) registra le contestazioni dell'esecutore sulla regolarità dei lavori eseguiti dal subappaltatore e, ai fini della sospensione dei pagamenti all'esecutore, determina la misura della quota corrispondente alla prestazione oggetto di contestazione;
- d) provvede, senza indugio e comunque entro le ventiquattro ore, alla segnalazione al RUP dell'inosservanza, da parte dell'esecutore, delle disposizioni relative al subappalto di cui all'articolo 119 del codice

Art. 50 – Pagamento dei subappaltatori

La Stazione appaltante provvede al pagamento diretto dei subappaltatori e dei cottimisti autorizzati dell'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi eseguite in quanto la natura del contratto lo consente ai sensi del comma 11 dell'art.1119 del D.Lgs.30/2023.

CAPO 10 - CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

Art. 51 -Esecuzione dei lavori d'ufficio - Recessione e Risoluzione del Contratto – Accordo Bonario – Foro Competente

Fase di Esecuzione del contratto

Qualora ricorrano gli estremi per la risoluzione del contratto per reati accertati a carico dell'Appaltatore, o per grave inadempimento, grave irregolarità o ritardo nella esecuzione dei lavori, o per inadempimento dei contratti, si applicheranno gli artt.122 123 e124 Allegato II 14 del D.Lgs.36/2023

Nel caso di risoluzione del contratto l'amministrazione si riserva la facoltà di affidare l'appalto interpellando nella originaria procedura di gara nel rispetto di quanto previsto dall'art.124 c.1 del D.Lgs.36/2023 interpellano progressivamente i soggetti che hanno partecipato alle procedure di gara.

Qualora a seguito dell'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dell'opera possa variare tra il 5 e il 15% dell'importo contrattuale, si applicano i procedimenti volti al raggiungimento di un accordo bonario, disciplinati dall'art.210 del d.lgs.36/2023.

Per le controversie su diritti soggettivi, derivanti dall'esecuzione del contratto comprese quelle conseguenti al mancato raggiungimento dell'accordo bonario previsto dall'articolo 210 del D.Lgs.36/2023,

Il Tribunale competente è il foro di Firenze.

Art. 52 - Definizione delle controversie

1. Ove non si proceda all'accordo bonario ai sensi dell'articolo 51 e l'appaltatore confermi le riserve, trova applicazione il comma 2.
2. La definizione di tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto è devoluta all'autorità giudiziaria competente presso il Foro di FIRENZE ed è esclusa la competenza arbitrale.
3. L'organo che decide sulla controversia decide anche in ordine all'entità delle spese di giudizio e alla loro imputazione alle parti, in relazione agli importi accertati, al numero e alla complessità delle questioni.

Art. 53 - Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori

1. La Stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto mediante semplice lettera raccomandata con messa in mora di 15 giorni, senza necessità di ulteriori adempimenti, nei seguenti casi:
 - a) l'appaltatore sia colpito da provvedimento definitivo di applicazione di una misura di prevenzione di cui all'articolo 3, della legge 27 dicembre 1956, n. 1423 ed agli articoli 2 e seguenti della legge 31 maggio 1965, n. 575, ovvero sia intervenuta sentenza di condanna passata in giudicato per frodi nei riguardi della Stazione appaltante, di subappaltatori, di fornitori, di lavoratori o di altri soggetti comunque interessati ai lavori, ai sensi dell'articolo 135 del Codice dei contratti;
 - b) inadempimento alle disposizioni del direttore dei lavori riguardo ai tempi di esecuzione o quando risulti accertato il mancato rispetto delle ingiunzioni o diffide fattegli, nei termini imposti dagli stessi provvedimenti;
 - c) manifesta incapacità o inidoneità, anche solo legale, nell'esecuzione dei lavori;
 - d) inadempienza accertata alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni, la sicurezza sul lavoro e le assicurazioni obbligatorie del personale;
 - e) sospensione dei lavori o mancata ripresa degli stessi da parte dell'appaltatore senza giustificato motivo;

- f) rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori nei termini previsti dal contratto;
 - g) subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto o violazione di norme sostanziali regolanti il subappalto;
 - h) non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera;
 - i) mancato rispetto della normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al Decreto n. 81 del 2008 o ai piani di sicurezza di cui agli articoli 48 e 50 del presente capitolato, integranti il contratto, e delle ingiunzioni fattegli al riguardo dal direttore dei lavori, dal R.U.P. o dal coordinatore per la sicurezza;
 - l) azioni o omissioni finalizzate ad impedire l'accesso al cantiere al personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale o dell'A.S.L., oppure del personale ispettivo degli organismi paritetici, di cui all'articolo 51 del Decreto n. 81 del 2008.
2. Il contratto è altresì risolto in caso di perdita da parte dell'appaltatore, dei requisiti per l'esecuzione dei lavori, quali il fallimento o la irrogazione di misure sanzionatorie o cautelari che inibiscono la capacità di contrattare con la pubblica amministrazione, oppure in caso di reati accertati
 3. Nei casi di risoluzione del contratto o di esecuzione di ufficio, la comunicazione della decisione assunta dalla Stazione appaltante è fatta all'appaltatore nella forma dell'ordine di servizio o della raccomandata con avviso di ricevimento, con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori.
 4. In relazione a quanto sopra, alla data comunicata dalla Stazione appaltante si fa luogo, in contraddittorio fra il direttore dei lavori e l'appaltatore o suo rappresentante oppure, in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, alla redazione dello stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, nel caso di esecuzione d'ufficio, all'accertamento di quali di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della Stazione appaltante per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo.
 5. Il contratto è risolto qualora nei confronti dell'appaltatore sia intervenuta la decadenza dell'attestazione S.O.A. per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci, risultante dal casellario informatico.

CAPO 11 - DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

Art. 54 - Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

1. Al termine dei lavori e in seguito a richiesta scritta dell'impresa appaltatrice il direttore dei lavori redige, entro 10 giorni dalla richiesta, il certificato di ultimazione; entro trenta giorni dalla data del certificato di ultimazione dei lavori il direttore dei lavori procede all'accertamento sommario della regolarità delle opere eseguite.
2. In sede di accertamento sommario, senza pregiudizio di successivi accertamenti, sono rilevati e verbalizzati eventuali vizi e difformità di costruzione che l'impresa appaltatrice è tenuta a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal direttore dei lavori, fatto salvo il risarcimento del danno alla Stazione appaltante. In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dall'articolo 20 del presente capitolato, proporzionale all'importo della parte di lavori che direttamente e indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino.
3. La Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento sommario se questo ha avuto esito positivo, oppure nel termine assegnato dalla direzione lavori ai sensi dei commi precedenti.
4. Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa con l'approvazione finale del collaudo da parte della Stazione appaltante, da effettuarsi entro i termini previsti dal presente capitolato.
5. Sino a che non sia stato ultimato con esito favorevole il collaudo delle opere, la manutenzione delle stesse deve essere fatta a cura e spese dell'Impresa, la quale, anche in presenza del traffico, la eseguirà arrecando il minimo turbamento possibile al traffico medesimo. Il rispetto delle norme di legge riguardanti la circolazione e relativa sicurezza verrà tutelato dagli organi di Polizia Stradale competenti; comunque l'Impresa dovrà in ogni caso provvedere a tutte le segnalazioni provvisorie necessarie alla sicurezza del traffico, restando al riguardo a suo carico ogni responsabilità sia civile che penale.
6. Per tutto il tempo intercorrente tra l'esecuzione ed il collaudo, e salve le maggiori responsabilità sancite all'Art. 1669 del Codice Civile, l'Impresa è quindi garante delle opere e delle forniture eseguite restando a suo esclusivo carico le sostituzioni e i ripristini che si rendessero necessari.
7. Durante il periodo in cui la manutenzione è a carico dell'Impresa, la manutenzione stessa dovrà essere eseguita tempestivamente e con ogni cautela, senza che occorran particolari inviti da parte della D.L. ed a richiesta insindacabile di questa, anche con lavoro notturno.
Ove però l'Impresa non provvedesse nei termini prescritti dalla D.L. con invito scritto, si procederà d'ufficio e la spesa andrà a debito dell'Impresa.
8. Per quanto riguarda la manutenzione del corpo stradale, comprese scarpate, cunette, ecc. l'Impresa dovrà riparare a suo carico tutti gli ammaloramenti o dissesti che si verificassero anche a seguito di piogge, gelo, ruscellamento di acque, ecc. mantenendo fino al collaudo le opere in perfetto stato.
In particolare all'atto del collaudo le scarpate, banchine, cunette, fossi di guardia, ecc. dovranno essere perfettamente profilati secondo le sagome di progetto.
9. Le opere d'arte, comprese quelle minori (tombini, pozzetti, muri d'unghia, zanelle ecc.) dovranno essere tenute in perfetto stato di manutenzione fino al collaudo.
10. In merito alle pavimentazioni, sia per ragioni particolari di stagione, sia per altre cause, potrà essere concesso all'Impresa di procedere alle riparazioni con provvedimenti di carattere provvisorio (per esempio con impasti di pietrisco o di pietrischetto bitumato, ecc.), salvo a provvedere alle riparazioni definitive, appena possibile.

11. All'atto del collaudo le superfici dovranno apparire in stato di ottima conservazione, senza segno di sgretolamento, solcature, ormaie, ondulazioni, screpolature, lasciando alle acque meteoriche, in ogni punto, ed in ogni caso, il libero e facile deflusso.
Inoltre gli spessori dei manti dovranno risultare esattamente conformi a quelli ordinati, ammettendosi una diminuzione massima, per effetto dell'usura e del costipamento dovuto al traffico, di un millimetro per ogni anno dall'esecuzione.
12. L'Impresa è responsabile anche dei danni e delle irregolarità dovute al comportamento dello strato di base e degli strati di fondazione e sottofondazione.
13. Quando i rifacimenti apportati dall'Impresa nel periodo in cui la manutenzione è a suo carico, rifacimenti eseguiti per la manutenzione stessa, ammontino complessivamente, all'atto del collaudo, a più di un decimo della superficie totale della pavimentazione, l'Amministrazione potrà rifiutare il collaudo dell'intera estensione della medesima, salvo e riservato all'Amministrazione il riconoscimento dei danni conseguenti.

Art. 55 - Termini per il collaudo

1. Il certificato di collaudo è emesso entro il termine perentorio di sei mesi dall'ultimazione dei lavori ai sensi dell'art. 116 c.2 del DLgs.36/2023) salvo i casi individuati dall'ALL. II.14.
2. Il certificato di collaudo ha carattere provvisorio ed assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi due mesi.
3. L'Amministrazione si riserva di nominare il Collaudatore anche all'inizio dei lavori, o in corso d'opera.
4. Redatto il certificato di ultimazione dei lavori si procederà alla pubblicazione di un avviso ai creditori con le modalità prescritte dall'art.116 del D.lgs. 36/2023 e dell'Allegato 2.15 e 2.14.

Art. 56 - Presa in consegna dei lavori ultimati

1. La Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche subito dopo l'ultimazione dei lavori.
2. Qualora la Stazione appaltante si avvalga di tale facoltà, che viene comunicata all'appaltatore per iscritto, lo stesso appaltatore non può opporvisi per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.
3. L'appaltatore può chiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato di fatto delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.
4. La presa di possesso da parte della Stazione appaltante avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo del direttore dei lavori o per mezzo del R.U.P., in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.
5. Qualora la Stazione appaltante non si trovi nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione fino ai termini previsti dal presente capitolato.

CAPO 12 - NORME FINALI

Art. 57 - Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore

L'Appaltatore è tenuto ad osservare, nei confronti dei propri dipendenti, il trattamento economico e normativo previsto dai contratti di lavoro nella località e nel periodo cui si riferiscono i lavori e risponde in solido dell'applicazione delle norme anzidette anche da parte di sub-appaltatori.

Sarà suo obbligo adottare nell'esecuzione dei lavori tutti i provvedimenti e le cautele necessari per garantire l'incolumità degli operai e rimane stabilito che egli assumerà ogni ampia responsabilità sia civile che penale nel caso di infortuni, della quale responsabilità s'intende quindi sollevato il personale preposto alla Direzione e sorveglianza, i cui compiti e responsabilità sono quelli indicati dal Regolamento recante il capitolato generale di appalto dei lavori pubblici.

L'Appaltatore è tenuto inoltre a trasmettere all'Amministrazione appaltante:

- La documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, assicurativi ed infortunistici, ivi inclusa la Cassa edile, prima dell'inizio dei lavori e comunque entro 30 giorni dalla data del verbale di consegna.

- Il piano delle misure per la sicurezza fisica dei lavoratori (il Piano Sostitutivo di Sicurezza oppure il Piano Operativo di Sicurezza ai sensi del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.), al fine di consentire alle autorità preposte, di effettuare le verifiche ispettive di controllo dei cantieri prima della stipula del contratto e comunque – aggiornato con le indicazioni delle DD.LL. – prima dell'inizio dei lavori;

- Il piano dovrà, a cura dall'Appaltatore, essere aggiornato di volta in volta e coordinato per tutte le imprese operanti nel cantiere al fine di rendere i piani redatti da tutte le imprese compatibili tra loro e coerenti con quello presentato dall'Appaltatore.

- L'Appaltatore, gli eventuali subappaltatori e/o cottimisti sono tenuti prima dell'inizio dei lavori, a presentare apposita **dichiarazione di presa visione ed accettazione**, rispettivamente, del Piano di Sicurezza e Coordinamento (P.S.C.) e del Piano operativo di sicurezza (P.O.S.) e **dichiarare la correlazione** dei Piani di sicurezza ai livelli di dettaglio ai due principali; ed ovviamente l'Appaltatore dovrà dichiarare la correlazione tra il P.O.S. e il P.S.C.. Costituiscono causa di risoluzione del contratto in danno all'Impresa, per violazione alle norme di sicurezza, le seguenti, non esaustive, azioni:

1. gravi o ripetute violazioni alle norme di sicurezza e ai Piani di sicurezza (P.S.C., P.O.S., ecc.);
2. impiego di manodopera non in regola con gli obblighi contributivi e previdenziali, anche riferiti alla Cassa Edile della provincia ove si svolgono i lavori o alla CERT (Cassa Edile Regionale Toscana);

Nel caso di affidamento ad associazione di imprese o consorzio, tale obbligo incombe sull'impresa mandataria o capogruppo.

La responsabilità circa il rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nei lavori farà carico al direttore tecnico di cantiere.

- E' tenuto altresì a comunicare alla stazione appaltante, ai sensi dell'art. 1 - commi 1 e 2 e dell'art. 2 del D.P.C.M. 11 maggio 1991, n. 187;

- Se si tratti di società per azioni; in accomandita per azioni; a responsabilità limitata; cooperative per azioni o a responsabilità limitata, tanto per sé che per i concessionari o sub-appaltatori, prima della stipula del contratto o della convenzione la propria composizione societaria; l'esistenza di diritti reali di godimento o di garanzia sulle azioni con diritto di voto sulla base delle risultanze del libro dei soci, delle comunicazioni ricevute e di qualsiasi altro dato a propria disposizione nonché l'indicazione dei soggetti muniti di procura irrevocabile che abbiano esercitato il voto nelle assemblee societarie nell'ultimo anno o che ne abbiano comunque diritto.

- Se poi il soggetto aggiudicatario, concessionario o sub-appaltatore è un consorzio tali dati debbono essere riferiti alle società consorziate che comunque partecipino alla progettazione ed esecuzione dell'opera.
- Le variazioni che siano intervenute nella composizione societaria di entità superiore al 2% rispetto ai dati segnalati al momento della stipula del contratto della convenzione.
- In presenza di sub-appalti, di noli a caldo o di contratti simili dovrà altresì adempiere alle prescrizioni particolari già previste nell'articolo che si interessa del sub-appalto.

Relativamente agli appalti di opere o lavori pubblici del valore pari o superiore a € 1.000.000,00 ovvero ai subappalti e/o subcontratti concernenti la realizzazione di opere o lavori pubblici del valore pari o superiore a € 150.000,00, alle prestazioni di servizi e forniture pubbliche del valore pari o superiore a € 150.000,00 (tutte al netto di I.V.A.), trova applicazione il "Protocollo di legalità per la prevenzione dei tentativi di infiltrazione della criminalità organizzata nel settore degli appalti pubblici" sottoscritto a Firenze il 10/10/2019 tra Città Metropolitana di Firenze, Prefettura di Firenze ed altri enti territoriali.

- Ai sensi dell'art. 2 del protocollo, prima della stipula del contratto per gli appalti rientranti nelle sopracitate soglie economiche deve essere acquisita l'informazione antimafia mediante la compilazione della scheda di cui all'allegato 1 al citato protocollo. Analogamente deve essere richiesta per gli appalti di forniture e servizi rientranti nelle categorie di infiltrazione mafiosa ai sensi dell'art. 1. c., 53 della L. 190/12, così come modificato dalla L. 114/14- , Qualora l'impresa sia iscritta nella white list disponibile presso la prefettura l'informazione non verrà acquisita.

Nei bandi di gara (o atti di gara) rientranti nelle suddette soglie economiche dovranno essere inserite le clausole di cui all'art. 2 del protocollo e nella dichiarazione sostitutiva sono previste le dichiarazioni di cui all'art. 5 del protocollo.

- *Nello specifico fanno parte del contratto le seguenti clausole.*
- *Clausola n.1: "L'impresa dichiara di essere a conoscenza di tutte le norme pattuite di cui al protocollo di legalità sottoscritto il 16.3.2015 dalla Stazione Appaltante con la Prefettura – Ufficio territoriale del Governo di Firenze e di accettarne incondizionatamente il contenuto e gli effetti".*
- *Clausola n.2: "La sottoscritta impresa dichiara di conoscere e di accettare la clausola espressa che prevede la risoluzione immediata ed automatica del contratto ovvero la revoca dell'autorizzazione al subappalto o subcontratto, qualora dovessero essere comunicate dalla Prefettura - Ufficio territoriale del Governo di Firenze le informazioni interdittive di cui all'art.91 D.Lgs. 6.9.2011 n.159. Qualora il contratto sia stato stipulato nelle more dell'acquisizione delle informazioni del Prefetto, sarà applicata, a carico dell'impresa oggetto dell'informativa interdittiva successiva, anche una penale nella misura del 15% del valore del contratto ovvero, quando lo stesso non sia determinato o determinabile, una penale pari al valore delle prestazioni al momento eseguite; la stazione appaltante potrà detrarre automaticamente l'importo delle predette penali dalle somme dovute, ai sensi dell'art.94 comma 2 del D.Lgs. 159/2011 in occasione della prima erogazione utile."*
- *Clausola n.3: "La sottoscritta impresa dichiara di conoscere e di accettare la clausola risolutiva espressa che prevede la risoluzione immediata ed automatica del contratto ovvero la revoca dell'autorizzazione al subappalto o subcontratto, in caso di grave e reiterato inadempimento delle disposizioni in materia di collocamento, igiene e sicurezza sul lavoro anche riguardo alla nomina del responsabile della sicurezza e di tutela dei lavoratori in materia contrattuale.*
 - *A tal fine si considera, in ogni caso, inadempimento grave:*
 - *la violazione di norme che ha comportato il sequestro del luogo di lavoro convalidato dall'autorità giudiziaria;*
 - *l'inottemperanza alle prescrizioni imposte dagli organi ispettivi*
 - *L'impiego di personale della singola impresa non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria in misura pari o superiore al 15% del totale dei lavoratori regolarmente occupati nel cantiere o nell'opificio".*

Sono a carico dell'Appaltatore, e quindi da considerarsi compresi nell'appalto e remunerati con i prezzi di contratto, anche gli oneri e obblighi di seguito riportati, per i quali non spetterà quindi all'Appaltatore altro compenso (salvo quanto diversamente stabilito dagli elaborati tecnici di progetto con particolare riferimento ai capitolati tecnici prestazionali, ai computi metrici, al Piano della Sicurezza) e più in particolare:

- a) le spese di contratto ed accessorie e l'imposta di registro;
- b) gli oneri finanziari generali e particolari, ivi comprese la cauzione definitiva o la garanzia globale di esecuzione, ove prevista, e le polizze assicurative;
- c) la quota delle spese di organizzazione e gestione tecnico-amministrativa di sede dell'esecutore;
- d) la gestione amministrativa del personale di cantiere e la direzione tecnica di cantiere;
- e) le spese per l'impianto, la manutenzione, l'illuminazione e il ripiegamento finale dei cantieri, ivi inclusi i costi per l'utilizzazione di aree diverse da quelle poste a disposizione dal committente; sono escluse le spese relative alla sicurezza nei cantieri stessi non assoggettate a ribasso;
- f) le spese per trasporto di qualsiasi materiale o mezzo d'opera;
- g) le spese per attrezzi e opere provvisorie e per quanto altro occorre alla esecuzione piena e perfetta dei lavori;
- h) le spese per rilievi, picchettamenti e riconfinamenti strumentali, tracciati, verifiche, esplorazioni, capisaldi e simili che possono occorrere, anche su motivata richiesta del direttore dei lavori o del responsabile del procedimento o dell'organo di collaudo, dal giorno in cui comincia la consegna fino all'emissione del certificato di collaudo provvisorio o all'emissione del certificato di regolare esecuzione;
- i) le spese per le vie di accesso al cantiere, l'installazione e l'esercizio delle attrezzature e dei mezzi d'opera di cantiere;
- l) le spese per idonei locali e per la necessaria attrezzatura da mettere a disposizione per l'ufficio di direzione lavori;
- m) le spese per passaggio, per occupazioni temporanee e per risarcimento di danni per abbattimento di piante, per depositi od estrazioni di materiali;
- n) le spese per la custodia e la buona conservazione delle opere fino all'emissione del certificato di collaudo provvisorio o all'emissione del certificato di regolare esecuzione;
- o) le spese di adeguamento del cantiere in osservanza del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, di cui è indicata la quota di incidenza sul totale delle spese generali;
- p) gli oneri generali e particolari previsti dal capitolato speciale di appalto.

Si precisa tuttavia, ai sensi di quanto chiarito dalla determinazione dell'Autorità per la Vigilanza sui Lavori Pubblici n° 4/2006 che gli oneri sopra richiamati devono intendersi a carico dell'appaltatore ove non esplicitamente computati nel Piano di Sicurezza quali oneri per la sicurezza, nel qual caso verranno corrisposti all'appaltatore a tale titolo secondo le modalità previste dal presente capitolato speciale di appalto.

Inoltre, sono a carico dell'Appaltatore anche gli oneri e spese seguenti (salvo quanto diversamente stabilito dagli elaborati tecnici di progetto con particolare riferimento ai capitolati tecnici prestazionali, ai computi metrici, al Piano della Sicurezza):

- le spese per la redazione dei piani di sicurezza previsti dal D.Lgs.81/2008, con particolare riferimento al piano operativo, sostitutivo o integrativo di sicurezza e le spese per il coordinamento con i piani di sicurezza di tutte le altre imprese operanti nel cantiere
- le spese per canoni e diritti di brevetto di invenzione e di diritti d'autore, nel caso i dispositivi messi in opera o i disegni impiegati ne siano gravati, ai sensi della legge 633/1941 e del R.D. 1127/1939

- le spese per uso e disponibilità dei passaggi nel cantiere, uso di ogni mezzo di sollevamento presente in cantiere con manovra a cura del personale dell'Appaltatore e uso e disponibilità dei passaggi ai vari piani dell'edificio e dei ponteggi esterni per l'uso di ditte che eseguano prestazioni particolari per conto dell'Amministrazione non comprese nel presente appalto.
- le spese per formare e mantenere i cantieri e illuminarli, per la vigilanza e guardiana diurna e notturna del cantiere per tutta la durata dei lavori fino alla consegna, le spese di trasporto di materiali e mezzi d'opera, le spese per attrezzi ecc., le strade di servizio del cantiere, anche se riutilizzabili dopo la presa in consegna delle opere da parte dell'Amministrazione, le spese per mantenere in buono stato di servizio gli attrezzi e i mezzi necessari anche ai lavori in economia;
- le spese per l'energia elettrica, l'acqua, il gas, l'uso di fognatura, il telefono e i relativi eventuali contratti e canoni; Le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguano forniture o lavori per conto della Stazione appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;
- le spese per l'allontanamento delle acque superficiali o di infiltrazione che possano arrecare danni;
- le spese per rimuovere materiali o cumuli di terra o riporti relativi a strade di servizio che sono state eseguite per l'uso del cantiere ma che non sono previste nel progetto;
- le spese per lo sgombero del cantiere entro due settimane dalla ultimazione dei lavori, ad eccezione di quanto occorrente per le operazioni di collaudo, da sgomberare subito dopo il collaudo stesso;
- le spese per le operazioni di consegna dei lavori, sia riguardo al personale di fatica e tecnico sia riguardo a tutte le strumentazioni e i materiali che il Direttore dei lavori riterrà opportuni
- le spese per l'esecuzione di modelli e campioni analisi e esperienze relativi ad ogni tipo di lavorazione che la D.L. richiederà;
- le spese per la redazione di eventuali elaborati di dettaglio richiesti dal Direttore dei Lavori, quali ad esempio dettagli costruttivi;
- il prelievo di campioni, in contraddittorio tra l'Amministrazione e l'Appaltatore e con redazione di verbale e l'apposizione di suggelli, la loro eventuale stagionatura, le prove di laboratorio richieste dalla D.L. o imposte dalle norme in vigore presso laboratori ufficialmente autorizzati;
- le spese per l'approntamento delle prove di carico delle strutture portanti e per le apparecchiature di rilevamento, come flessimetri, sclerometri, ecc., sia in corso d'opera sia in sede di collaudo, solo escluso l'onorario per i collaudatori;
- le spese per l'esecuzione e fornitura di fotografie su supporto informatico, del tipo e formato richiesto dal direttore dei lavori, delle opere in corso di costruzione al momento dello stato di avanzamento e nei momenti più salienti a giudizio del Direttore dei lavori stesso;

- le spese per risarcimento dei danni diretti e indiretti o conseguenti, le spese per la conservazione e la custodia delle opere fino alla presa in consegna da parte dell'Amministrazione;
- le spese per le provvidenze atte ad evitare il verificarsi di danni alle opere, alle persone e alle cose durante l'esecuzione dei lavori;
- le spese per individuare infrastrutture e condotte da attraversare o spostare e le relative domande all'ente proprietario, nonché le spese per convocare i proprietari confinanti e quelle per redigere il verbale di constatazione dei luoghi; e quelle per l'approntamento di tutte le opere, i cartelli di segnalazione e le cautele necessarie a prevenire gli infortuni sul lavoro e a garantire la vita e l'incolumità del personale dipendente dall'Appaltatore, di eventuali sub appaltatori e fornitori e del relativo personale dipendente, e del personale di direzione, sorveglianza e collaudo incaricato dall'Amministrazione. Le tettoie e i parapetti a protezione di strade aperte al pubblico site nelle zone di pericolo nei pressi del cantiere e la fornitura e la manutenzione dei cartelli stradali di avviso e dei fanali di segnalazione in base alle norme del Codice della Strada e del Regolamento di esecuzione;
- le spese , ove necessario, per la verifica dei calcoli e del progetto esecutivo delle opere strutturali eseguita da un tecnico laureato iscritto all'Albo professionale, e l'approntamento di quanto necessario per le denunce, i depositi al Genio civile, le autorizzazioni, ecc., secondo quanto previsto dalla legge 64/1974 , dal D.M. 14/01/2008 – NTC 2008, dalla legge 1086/1971 e da leggi regionali, comunque secondo tutta la normativa in materia di strutture e costruzioni in zone sismiche, vigente al momento dell'appalto;
- le spese, ove necessario, per la redazione della dichiarazione di conformità degli impianti realizzati ai sensi del D.M. 37/08 e relativi regolamenti e norme tecniche di attuazione;
- *gli adempimenti* e le spese connesse alla produzione della documentazione necessaria ai fini della prevenzione incendi previsti dalla normativa vigente;
- le spese per l'apposizione di n. 1 tabella informative all'esterno del cantiere di dimensioni minime cm 120 x 200, e la loro manutenzione o sostituzione in caso di degrado fino alla ultimazione dei lavori, con le indicazioni usuali (previste dalla Circolare del Ministero dei LL.PP. n. 1729/UL del 1° giugno 1990): in caso di contestazione degli organi di polizia, ogni addebito all'Amministrazione verrà addebitato all'Appaltatore in sede di contabilità;
- le spese per la riparazione o il rifacimento delle opere relative ad eventuali danni diretti, indiretti e conseguenti che in dipendenza dell'esecuzione dei lavori venissero arrecati a proprietà pubbliche o private o alle persone, sollevando con ciò l'Amministrazione, la Direzione dei lavori e il personale di sorveglianza da qualsiasi responsabilità;
- l'onere della fornitura all'Amministrazione, al solo prezzo di fornitura a piè d'opera, prima della smobilitazione del cantiere, di un quantitativo di materiale per ogni tipologia di opere da considerarsi come ricambi che verrà precisato dal Direttore dei lavori;
- le spese per l'effettuazione di indagini, controlli, ecc. che il Collaudatore amministrativo o statico riterrà necessarie a suo insindacabile giudizio.

- Tutti gli oneri e le spese occorrenti per la risoluzione di problemi di interferenza rilevati o emersi nel corso della progettazione ed esecuzione dei lavori secondo le prescrizioni tecniche della Direzione dei lavori e/o degli Enti gestori e dei proprietari di impianti e sottoservizi;
- le pratiche presso le Amministrazioni ed Enti competenti per permessi, licenze, concessioni ed autorizzazioni per opere di presidio, occupazioni temporanee di aree, interruzioni provvisorie di pubblici servizi, attraversamenti, passi carrabili, cautelamenti, trasporti speciali, nonché le spese ad esse relative per tasse, diritti, indennità, canoni, cauzioni, ecc. In difetto rimane ad esclusivo carico dell'Appaltatore ogni eventuale multa o contravvenzione nonché il risarcimento degli eventuali danni;
- la fornitura all'ufficio tecnico dell'ente appaltante, entro i termini prefissi dallo stesso, di tutte le notizie relative all'impiego della manodopera, notizie che dovranno pervenire in copia anche alla direzione dei lavori. In particolare si precisa che l'Appaltatore ha l'obbligo di comunicare mensilmente al direttore dei lavori il proprio calcolo dell'importo netto dei lavori eseguiti nel mese, nonché il numero delle giornate-operaio impiegate nello stesso periodo. Il direttore dei lavori ha il diritto di esigere dall'Appaltatore la comunicazione scritta di tali dati entro il 25 di ogni mese successivo a quello cui si riferiscono i dati. Il direttore dei lavori, a sua volta, trasmetterà tempestivamente tali dati, con le eventuali note e commenti, al predetto ufficio. La mancata ottemperanza dell'Appaltatore alle precedenti disposizioni sarà considerata **grave inadempienza contrattuale**;

L'appaltatore dovrà fornire, con oneri a suo carico, in fase di collaudazione dell'opera tutta la documentazione finale dell'opera, intesa come dichiarazioni di conformità, as-built, documentazione certificativa in genere sia su supporto cartaceo in duplice originale sia su supporto digitale scansionato dal cartaceo;

Per tutte le voci ad opera compiuta di Elenco Prezzi, ove non espressamente specificato, s'intendono comprensive di tutti gli oneri e magisteri relativi a: 1) movimentazione, trasporto e conferimento con mezzi idonei dei materiali di risulta a discarica autorizzata coerente con il rifiuto e la produzione di specifica dichiarazione di smaltimento e relativi oneri di discarica; 2) l'impiego e l'utilizzo di idonei opere provvisorie di qualsiasi genere escluse solo quelle previste dal Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC); l'esecuzione a perfetta regola d'arte della voce di elenco.

L'impresa ha l'obbligo di informare immediatamente la stazione appaltante di qualsiasi atto di intimidazione commesso nei suoi confronti nel corso del contratto con le finalità di condizionarne la regolare e corretta esecuzione, in ossequio a quanto previsto dall'art. 24 della legge regionale n° 38/2007.

L'appaltatore è tenuto al rispetto di quanto stabilito dal D.M. 8 maggio 2003 n° 203 che regola l'impiego dei materiali riciclati e al rispetto delle clausole ambientali di cui all'art. 33 della L.R. n° 38/2007.

Nel caso di lavori di particolare complessità o rilevanza economica, ed ogni caso per lavori di importo superiore ai 5 milioni di Euro, si procederà agli adempimenti di cui al secondo comma dell'art. 26 della legge regionale n° 38/2007.

Quando l'Appaltatore non adempia a tutti questi obblighi, l'Appaltante sarà in diritto, previo avviso dato per iscritto, e restando questo senza effetto, entro il termine fissato nella notifica, di provvedere direttamente alla spesa necessaria, disponendo il dovuto pagamento a carico dell'Appaltatore. In caso di rifiuto o di ritardo di tali pagamenti da parte dell'Appaltatore, essi saranno fatti d'ufficio e l'Appaltante si rimborserà della spesa sostenuta sul prossimo acconto.

Sarà applicata una penale pari al 10% sull'importo dei pagamenti derivati dal mancato rispetto agli obblighi sopra descritti nel caso che ai pagamenti stessi debba provvedere l'Appaltante.

Tale penale sarà ridotta del 5% qualora l'Appaltatore ottemperi all'ordine di pagamento entro il termine fissato nell'atto di notifica.

Art. 58 - Obblighi speciali a carico dell'appaltatore

1. L'appaltatore è obbligato:
 - a) ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni qualora egli, invitato non si presenti;
 - b) a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dal direttore dei lavori, subito dopo la firma di questi;
 - c) a consegnare al direttore lavori, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal presente capitolato e ordinate dal direttore dei lavori che per la loro natura si giustificano mediante fattura;
 - d) a consegnare al direttore dei lavori le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dal direttore dei lavori.
2. L'appaltatore è obbligato ai tracciamenti e ai riconfinamenti, nonché alla conservazione dei termini di confine, così come consegnati dalla direzione lavori su supporto cartografico o magnetico-informatico. L'appaltatore deve rimuovere gli eventuali picchetti e confini esistenti nel minor numero possibile e limitatamente alle necessità di esecuzione dei lavori. Prima dell'ultimazione dei lavori stessi e comunque a semplice richiesta della direzione lavori, l'appaltatore deve ripristinare tutti i confini e i picchetti di segnalazione, nelle posizioni inizialmente consegnate dalla stessa direzione lavori.
3. L'appaltatore deve produrre alla direzione dei lavori un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione oppure a richiesta della direzione dei lavori. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese.
4. L'Impresa dovrà provvedere alla condotta effettiva dei lavori con personale tecnico idoneo, di provata capacità e adeguato, numericamente, alle necessità. All'atto della stipula del contratto l'Impresa dovrà dichiarare il nome, cognome ed estremi di iscrizione all'Albo Professionale del tecnico al quale intende affidare la Direzione del Cantiere e dovrà presentare dichiarazione del tecnico nominato che, presa cognizione delle opere appaltate e delle norme dello Schema di Contratto, del presente Capitolato Speciale di Appalto e del P.S.C, accetta espressamente l'incarico anche in merito alla responsabilità per infortuni, essendo responsabile del rispetto della piena applicazione delle misure per la sicurezza fisica dei lavoratori dell'Impresa appaltatrice e di quelli di tutte le imprese subappaltatrici impegnate nella esecuzione dei lavori.

Nella dichiarazione la firma del tecnico dovrà essere autenticata.

Rimane chiaramente stabilito che il Direttore di Cantiere insieme all'Impresa, sono responsabili della costruzione ed organizzazione del cantiere stesso, nonché dell'incolumità delle persone e delle cose.

Rimane pertanto esonerata, ora per allora la persona del Direttore dei Lavori e del personale addetto alla Direzione dei Lavori da qualsiasi responsabilità civile e penale derivante da incidenti alle persone ed alle cose in conseguenza dei lavori stessi.

L'Impresa risponde altresì, di tutto il personale addetto al cantiere, personale che dovrà essere di gradimento della D.L., la quale ha diritto di ottenere l'allontanamento dai cantieri stessi di qualunque addetto ai lavori senza l'obbligo di specificarne il motivo e rispondere delle conseguenze.
5. L'appaltatore, ai sensi dell'art. 3 dalla legge 136/10, si obbliga a garantire la tracciabilità dei flussi finanziari collegati al presente contratto, utilizzando esclusivamente conti correnti bancari o postali dedicati alle commesse pubbliche. Tutti i movimenti finanziari relativi al presente appalto dovranno avvenire esclusivamente nelle forme previste dall' articolo 3 della citata legge. L'appaltatore si obbliga altresì ad inserire medesima clausola di tracciabilità nei contratti di subappalto.

Il mancato utilizzo da parte dell'appaltatore e subappaltatore dei conti correnti dedicati e comunque il mancato rispetto degli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari sono causa di risoluzione di diritto

del presente contratto, ai sensi dell'articolo 1456 del C.C., nonché di applicazione delle sanzioni amministrative di cui all'art.6 della legge n. 136/2010.

Art. 59 – Espropri ed occupazioni temporanee

L'Amministrazione provvederà a propria cura e spese alla liquidazione degli espropri per le occupazioni permanenti relative alle opere da eseguirsi.

L'Impresa provvederà a sua cura con personale di idonea capacità professionale a quanto segue:

1. all'apposizione dei termini di confine delle aree soggette ad esproprio mediante posa in opera di cippi in conglomerato cementizio del tipo approvato dall'Amministrazione nel numero e posizione stabiliti dalla D.L. Detti cippi dovranno essere numerati progressivamente a cura dell'Impresa nell'ordine risultante dalla planimetria di rilievo.
2. L'Impresa provvederà invece a sua cura e spese, a tutte le occupazioni temporanee e definitive, che si rendessero necessarie per deviazioni provvisorie, per strade di servizio od accessi ai cantieri, per l'impianto dei cantieri stessi in conformità con quanto previsto nel Piano di Sicurezza e Coordinamento.

Per tali opere l'impresa avrà diritto ai soli compensi previsti nel suddetto P.S.C..

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

Proprietà degli oggetti trovati

Fatta eccezione per i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, appartiene alla stazione appaltante la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte o l'archeologia, compresi i relativi frammenti, che si dovessero reperire nei fondi occupati per l'esecuzione dei lavori e per i rispettivi cantieri e nella sede dei lavori stessi. L'appaltatore ha diritto al rimborso delle spese sostenute per la loro conservazione e per le speciali operazioni che fossero state espressamente ordinate al fine di assicurarne l'integrità ed il diligente recupero.

Il reperimento di cose di interesse artistico, storico o archeologico deve essere immediatamente comunicato alla stazione appaltante. L'appaltatore non può demolire o comunque alterare i reperti, né può rimuoverli senza autorizzazione della stazione appaltante.

Proprietà dei materiali di demolizione

I materiali provenienti da escavazioni o demolizioni sono di proprietà dell'amministrazione.

L'appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli nel luogo stabilito negli atti contrattuali, intendendosi di ciò compensato coi prezzi degli scavi e delle demolizioni relative.

Art. 61 – Utilizzo di materiali recuperati o riciclati.

1. In attuazione del decreto del ministero dell'ambiente 8 maggio 2003, n. 203 e dei relativi provvedimenti attuativi di natura non regolamentare, la realizzazione di manufatti e la fornitura di beni di cui al comma 3, purché compatibili con i parametri, le composizioni e le caratteristiche prestazionali stabiliti con i predetti provvedimenti attuativi, deve avvenire mediante l'utilizzo di materiale riciclato utilizzando rifiuti derivanti dal post-consumo, nei limiti in peso imposti dalle tecnologie impiegate per la produzione del materiale medesimo.
2. I manufatti e i beni di cui al comma 1 sono i seguenti:
 - a) corpo dei rilevati di opere in terra di ingegneria civile;
 - b) sottofondi stradali, ferroviari, aeroportuali e di piazzali civili e industriali;

- c) strati di fondazione delle infrastrutture di trasporto e di piazzali civili e industriali;
 - d) recuperi ambientali, riempimenti e colmate;
 - e) strati accessori (aventi funzione anticapillare, antigelo, drenante, etc.);
3. L'appaltatore è obbligato a richiedere le debite iscrizioni al Repertorio del Riciclaggio per i materiali riciclati e i manufatti e beni ottenuti con materiale riciclato, con le relative indicazioni, codici CER, quantità, perizia giurata e ogni altra informazione richiesta dalle vigenti disposizioni.
 4. L'appaltatore deve comunque rispettare le disposizioni in materia di materiale di risulta e rifiuti, di cui agli articoli da 181 a 198 e agli articoli 214, 215 e 216 del decreto legislativo n. 152 del 2006.

Art. 62 – Custodia del cantiere

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

Art. 63 – Cartello di cantiere

L'appaltatore deve predisporre ed esporre in sito numero 4 esemplari del cartello indicatore, con le dimensioni di almeno cm. 100 di base e 200 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. del 1 giugno 1990, n. 1729/UL, curandone i necessari aggiornamenti periodici. Tanto i cartelli che le armature di sostegno devono essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza meccanica e agli agenti atmosferici e di decoroso aspetto e mantenuti in ottimo stato fino al collaudo dei lavori.

Art. 64 – Spese contrattuali, imposte, tasse, Elezioni a domicilio

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

6. A tutti gli effetti contrattuali e di legge il domicilio dell'Impresa è quello indicato nel contratto da stipularsi dopo l'aggiudicazione dei lavori; il domicilio dell'Amministrazione è in Firenze – Via Cavour 1, nella sede stessa della Provincia.

CAPO 13 – CAM: CRITERI AMBIENTALI MINIMI

Art. 65 Obblighi Ambientali dell'Appaltatore e Utilizzo di Materiali Conformi ai CAM

In conformità a quanto previsto dall'art. 57 del D.Lgs. 36/2023, l'appaltatore è tenuto a rispettare, per l'esecuzione dei lavori di manutenzione straordinaria del ponte in calcestruzzo armato oggetto del presente appalto, i requisiti ambientali prescritti dai Criteri Ambientali Minimi (CAM) di cui al D.M. 23 giugno 2022 n. 256 e s.m.i., per quanto compatibili con la tipologia delle lavorazioni previste, tenendo altresì conto, limitatamente agli aspetti eventualmente pertinenti, dei Criteri Ambientali Minimi per le infrastrutture stradali di cui al D.M. 5 agosto 2024, come modificato dal D.M. 11 settembre 2025. In particolare, dovranno essere utilizzati materiali da costruzione conformi ai requisiti di contenuto di materiale riciclato e/o recuperato, debitamente certificato, nonché adottate soluzioni tecniche e operative finalizzate alla riduzione degli impatti ambientali lungo l'intero ciclo di vita dell'opera. Qualora l'appaltatore valuti che l'approvvigionamento dei materiali conformi ai CAM, in ragione della distanza dei siti di produzione, delle difficoltà logistiche o delle condizioni di mercato, comporti un incremento significativo degli impatti ambientali, economici o organizzativi tale da risultare in contrasto con i principi di sostenibilità perseguiti dai CAM stessi, lo stesso dovrà darne tempestiva e motivata comunicazione all'Amministrazione Appaltante per il tramite della Direzione dei Lavori, corredando la richiesta di idonea documentazione tecnica. La Stazione Appaltante, previo parere della Direzione dei Lavori, potrà autorizzare specifica deroga all'utilizzo dei materiali conformi ai CAM, limitatamente ai casi debitamente motivati. L'organizzazione del cantiere dovrà in ogni caso garantire una gestione ambientalmente sostenibile delle lavorazioni, con riferimento alla corretta gestione dei rifiuti, alla riduzione delle emissioni inquinanti, del rumore e delle polveri, nonché alla tutela delle matrici ambientali e dell'ecosistema circostante

PARTE SECONDA

NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

CAPO 14 - DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

Art. 66- Principali caratteristiche delle lavorazioni

I lavori consistono negli interventi di manutenzione straordinaria di un ponte in cemento armato nel Comune di Vaglia(FI).sulla SR302 km 17+020..

Gli interventi previsti sono descritti nella Relazione tecnica illustrativa e rappresentati negli elaborati esecutivi di progetto, alla quale si rimanda per maggiori informazioni.

Verifica dello stato di fatto

Prima di procedere con le lavorazioni, è onere dell'Impresa effettuare un rilievo tecnico e plano-altimetrico di verifica dello stato di fatto, da confrontare con quanto indicato a progetto, onde evidenziare eventuali incongruenze o problematiche non previste. Tale operazione è da considerarsi buona regola d'arte.

Interventi di progetto

Gli interventi strutturali mirano alla riparazione dell'impalcato del ponte in c.a. e alla sua manutenzione straordinaria. Per la descrizione dettagliata degli interventi previsti si rimanda alla Relazione tecnica illustrativa del Progetto Esecutivo.

Documentazione

Le forniture saranno accompagnate da tutta la documentazione e certificazioni richieste dalle normative vigenti.

Materiali

Verranno impiegati i materiali indicati negli elaborati progettuali, nel presente capitolato e nelle voci di elenco prezzi.

Normativa di riferimento

Vedere Relazione tecnica illustrativa e Relazioni specialistiche.

Art. 67- Consistenza qualitativa e quantitativa delle opere

Le indicazioni di cui sopra, nonché quelle di cui ai precedenti articoli e gli elaborati progettuali in genere, debbono ritenersi come atti ad individuare la consistenza qualitativa e quantitativa delle varie specie di opere comprese nell'Appalto.

Art. 68- Modifica di lavorazioni e forniture. varianti migliorative

Potranno essere analizzati dalla Direzione dei Lavori altri prodotti che abbiano caratteristiche prestazionali tecniche e strutturali almeno uguali o superiori.

In ogni caso sarà cura dell'Impresa fornire idonee relazioni che dimostrino le caratteristiche asserite, per l'accettazione da parte della Direzione Lavori, nonché adeguare l'intera documentazione di progetto.

In particolare, nell'eventualità che tali proposte di modifica interessino gli elementi strutturali, sarà cura dell'Impresa, oltre a quanto specificato al comma precedente, fornire:

- una adeguata relazione di calcolo strutturale;
- gli elaborati grafici esecutivi e costruttivi relativi alle modifiche proposte

In caso di accettazione delle modifiche, la Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di prescrivere all'Impresa, a sue spese, il conseguente aggiornamento degli elaborati del progetto esecutivo.

CAPO 15 – PRESCRIZIONI TECNICHE

Art. 69- Materiali in genere

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

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

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

Quando la DL Lavori rifiuta una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dello stesso Appaltatore.

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

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

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

Eventuali precedenti richiami a specifici marchi e/o prodotti commerciali hanno il solo scopo di indicare le prestazioni richieste dal Progettista. IN OGNI CASO E' COMPITO DELL'IMPRESA INDIVIDUARE IL PRODOTTO ADEGUATO IN FUNZIONE DELLE CONDIZIONI DELLE SUPERFICI DI POSA, e CLIMATICHE da proporre alla Direzione lavori ai fini della sua accettazione preventiva.

In ogni caso dovranno sempre essere rispettate le prescrizioni contenute nel D.M. 17/01/2018 e relativa circolare esplicativa.

Art. 70- Acqua

Dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate e rispondere ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, in applicazione dell'Art. 21 della Legge 1086 del 5 novembre 1971.

Art. 71 - Leganti idraulici

I leganti idraulici dovranno corrispondere, come richiamato dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, alla legge 26 maggio 1965 n. 595 (G.U. n. 143 del 10.06.1965).

Essi si distinguono in:

1) *Cementi* (di cui all'art. 1 lettera A) - B) - C) della legge 595/1965). Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dettate da:

- D.M. 3.6.1968 che approva le "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n. 180 del 17.7.1968).

- D.M. 20.11.1984 "Modificazione al D.M. 3.6.1968 recante norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n. 353 del 27.12.1984).

- Avviso di rettifica al D.M. 20.11.1984 (G.U. n. 26 del 31.1.1985).

- D.I. 9.3.1988 n. 126 "Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi".

2) *Agglomerati cementizi e calci idrauliche* (di cui all'art. 1 lettera D) e E) della Legge 595/1965). Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dettate da:

- D.M. 31.8.1972 che approva le "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche" (G.U. n. 287 del 6.11.1972).

La fornitura dei leganti idraulici dovranno avvenire in sacchi sigillati, ovvero in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola od ancora alla rinfusa. Dovranno comunque essere chiaramente indicati, a mezzo stampa nei primi due casi e con documenti di accompagnamento nell'ultimo, il peso e le qualità del legante, lo stabilimento produttore, la quantità di acqua per malta normale e le resistenze minime a trazione e compressione dopo 28 giorni di stagionatura dei provini.

L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento sfuso dovrà risultare dal giornale dei lavori e dal registro dei getti. La conservazione dovrà essere effettuata in locali asciutti, approntati a cura dell'Appaltatore, e su tavolati in legname; più idoneamente lo stoccaggio sarà effettuato in adeguati "silos".

Art. 72 - Calci aeree e pozzolane

Dovranno corrispondere alle "Norme per l'accettazione delle calci aeree", R.D. 16 novembre 1939, n. 2231 ed alle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico", R.D. 16 novembre 1939, n. 2230.

a) Calci aeree

Dovranno avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione delle calci", di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2230.

b) Calce grassa in zolle

Dovrà provenire da calcari puri, essere di recente, perfetta ed uniforme cottura, non bruciata né vitrea né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua dolce necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo (rendimento min. 2,5 m³/tonn.), senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od altrimenti inerti. La calce viva in zolle, al momento dell'estinzione, dovrà essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita e perciò si dovrà provvederla in rapporto al bisogno e conservarla in luoghi asciutti e ben riparati dall'umidità. L'estinzione della calce verrà effettuata meccanicamente, mediante macchine a ciclo continuo, o tradizionalmente, a mezzo di batterie di vasche accoppiate poste a livello diverso e separate da griglia 3,35 UNI 2331. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà esser spenta almeno tre mesi prima dell'impiego, quella destinata alle murature almeno 15 giorni.

c) Calce magra in zolle

Non sarà consentito, se non diversamente disposto, l'impiego di tale tipo di calce.

d) Calce idrata in polvere

Dovrà essere confezionata in idonei imballaggi e conservata in locali ben asciutti. Gli imballaggi dovranno portare ben visibili: l'indicazione del produttore, il peso del prodotto e la specifica se trattasi di fiore di calce o calce idrata da costruzione.

Art. 73 - Inerti per strutture in muratura ed in conglomerati cementizi

Ghiaie, ghiaietti, pietrischi, pietrischetti, sabbie per strutture in muratura ed in conglomerati cementizi.

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni alle quali devono uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio, normale e precompresso, ed a struttura metallica.

Le dimensioni dovranno essere sempre le maggiori tra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il calcestruzzo è destinato; di norma però non si dovrà superare la larghezza di cm 5 (per larghezza s'intende la dimensione dell'inerte misurato in una setacciatrice) se si tratta di lavori correnti di fondazione; di cm 4 se si tratta di getti per volti, per lavori di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpate o simili; di cm 3 se si tratta di cementi armati; e di cm 2 se si tratta di cappe o di getti di limitato spessore (parapetti, cunette, copertine, ecc.).

Per le caratteristiche di forma valgono le prescrizioni riportate nello specifico articolo riguardante i conglomerati cementizi.

Art. 74 - Pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbie, additivi per pavim.

I materiali dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del CNR (Fascicolo n. 4-Ed. 1953) ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori.

Art. 75 - Ghiaie, ghiaietti per pavimentazioni

Dovranno corrispondere, come pezzatura e caratteristiche, ai requisiti stabiliti nella "Tabella U.N.I. 2710 - Ed. giugno 1945" ed eventuali e successive modifiche.

Dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e particolarmente esenti da materie eterogenee non presentare perdite di peso, per decantazione in acqua, superiori al 2%.

Art. 76 - cubetti di pietra

Devono rispettare i requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione di cubetti di pietra per pavimentazioni stradali" C.N.R. - Ed. 1954 e nella "Tabella UNI 2719 Ed. 1945".

Art. 77 - Elementi e materiali per pavimentazioni

Cordoni, bocchette di scarico, risvolti, guide di risvolto, scivoli per accessi, guide e masselli per pavimentazioni : i suddetti materiali dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle "Tabelle UNI 2712, 2713, 2714, 2715, 2716, 2717, 2718 - Ed. 1945".

Art. 78 - Scapoli di pietra da impiegare per fondazioni

Dovranno essere sani e di buona resistenza alla compressione, privi di parti alterate, di dimensioni massime comprese tra 15 e 25 cm ma senza eccessivi divari fra le dimensioni massime e minime misurate nelle diverse dimensioni.

ART. 79 - Pietra naturale

Le pietre per murature, 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 assetamento su letti orizzontali e in perfetto allineamento.

Art. 80 - 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.

Art. 81 - Materiali laterizi

Dovranno corrispondere ai requisiti di accettazione stabiliti con R.D. 16 novembre 1939, n. 2233 "Norme per l'accettazione dei materiali laterizi" ed altre Norme UNI: 1607; 5628-65; 5629-65; 5630-65; 5631-65; 5632-65; 5633-65.

I materiali dovranno essere ben cotti, di forma regolare, con spigoli ben profilati e dritti; alla frattura dovranno presentare struttura fine ed uniforme e dovranno essere senza calcinaroli e impurità.

I forati e le tegole dovranno risultare di pasta fine ed omogenea, senza impurità, ben cotti, privi di nodi, di bolle, senza ghiaietto o calcinaroli, sonori alla percussione.

Art. 82 - Manufatti di cemento

I manufatti di cemento di qualsiasi tipo dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con dimensioni uniformi, dosature e spessore corrispondenti alle prescrizioni e ai tipi; saranno ben stagionati, di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione senza screpolature e muniti delle eventuali opportune sagomature alle due estremità per consentire una sicura connessione.

Art. 83- Barre di armatura per calcestruzzo

Barre per armature

Le barre o reti elettrosaldate per armature dovranno essere conformi a:

- a) UNI 6407/88, 7070/82, 7230/73, 7231/73
- b) UNI EN 10204 e UNI EN 10021.
- c) UNI EN 10002 - UNI 564/60
- d) D.M. 17 gennaio 2018 e Circolare esplicativa.

È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine; tutte le armature dovranno essere classificate in base al tipo, alla qualità ed al lotto di provenienza dell'acciaio e dovranno essere corredate dai certificati prescritti dalle leggi e norme vigenti.

L'uso di barre per cemento armato, sul quale prima dell'impiego si fosse formato uno strato di ruggine, deve essere autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

Gli acciai impiegati, tondi, nervati, in cavo o fili, in rete elettrosaldata dovranno essere conformi alle norme del D.M. 17/01/2018 e successive in merito.

Armature

Dovranno essere conformi, come materiale ed assiemaggio, a quanto indicato nei disegni.

Tutte le armature dovranno essere classificate in base al tipo, alla qualità ed al lotto di provenienza dell'acciaio e dovranno essere corredate dai certificati prescritti dalle leggi e norme vigenti.

La sagomatura delle barre deve essere effettuata meccanicamente a mezzo di mandrini o con ogni altro procedimento che permetta di ottenere i raggi di curvatura stabiliti dal progetto esecutivo, evitando accentuazioni locali della curvatura stessa. È vietata la piegatura a caldo.

È obbligatorio il posizionamento di distanziatori in plastica per evitare l'affioramento della armatura sulle superfici dei getti (per i solai a resistenza al fuoco i distanziatori dovranno essere in calcestruzzo).

È obbligatoria la pulizia delle armature da grassi, oli, terra, polvere, scaglie di ruggine, incrostazioni di calcestruzzo provenienti da getti precedenti. È vietato effettuare giunzioni nelle armature delle travi salvo quando indicato dai disegni o autorizzato dalla Direzione lavori, sentito il parere del Progettista.

Le saldature di barre d'armatura dovranno essere autorizzate dalla Direzione lavori e dovranno essere oggetto di una nota scritta di prescrizione delle modalità di esecuzione.

Le giunzioni potranno essere effettuate mediante manicotti. Questi potranno essere sia del tipo "a pressare" che del tipo filettato, purché certificati da opportuna documentazione e verificati mediante l'esecuzione di tre provini di giunzione per ogni diametro da giuntare. Per le giunzioni pressate i provini dovranno essere eseguiti in cantiere, con la attrezzatura prevista per le normali operazioni e possibilmente dallo stesso addetto che opererà le giunzioni effettive.

La distanza delle armature dalle pareti dovrà rispettare le norme relative al calcestruzzo armato ordinario. La distanza fra ferro e ferro è regolata dalle norme.

Le legature, i supporti ed i distanziatori devono sopportare tutte le azioni che si generano durante le operazioni di getto e costipamento, garantendo che le armature restino nelle posizioni volute.

Art. 84– Prodotti per impermeabilizzazione

Guaine di gomma sintetica

Prodotte per vulcanizzazione di copolimeri butadiene-stirene o isobutilene-isoprene od ancora di polimeri cloroprenici con eventuale aggiunta di additivi peptizzanti, plastificanti, antiossidanti, coloranti ed ignifuganti, dovranno essere resistenti al bitume, alle calci ed ai cementi, ai raggi ultravioletti, all'ozono, agli agenti meteorologici, alle atmosfere aggressive, alle scintille ed al calore irradiato, alla lacerazione, nonché impermeabili, flessibili ed elastiche.

Gli spessori commerciali delle guaine saranno in generale di 0,75 - 1 - 1,5 - 2 mm

Guaine di pvc plastificato

Avranno diversa formulazione in rapporto ai diversi campi di impiego e comunque caratteristiche generati rispondenti alle norme UNI 5575 e 5576. Avranno inoltre resistenza a trazione non inferiore a 150 kgf/cm², allungamento a rottura non inferiore al 200%, durezza Shore A non inferiore a 75 e resistenza alla temperatura esterna al campo - 20/+ 70°C.

Malte bicomponenti a base cementizia

Sono malte bicomponenti a base di leganti cementizi, aggregati selezionati a grana fine, additivi speciali e polimeri sintetici in dispersione acquosa. L'impasto ottenuto, scorrevole facilmente, è applicabile anche in verticale fino a 2 mm di spessore in una sola mano.

Possono essere utilizzate per la rasatura elastica di strutture in calcestruzzo, per la protezione di intonaci o calcestruzzi, che presentano delle fessurazioni causate da fenomeni di ritiro, contro la

penetrazione dell'acqua e degli agenti aggressivi presenti nell'atmosfera, per la protezione dalla penetrazione dell'anidride carbonica di pile e impalcati in calcestruzzo e di strutture che presentano uno spessore di copriferro inadeguato, per la protezione di strutture in calcestruzzo che possono venire a contatto con cloruro di sodio e di calcio e sali solfatici. Fare riferimento alla norma UNI EN 1504-2 – *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture in calcestruzzo –Parte 2: Sistemi di protezione della superficie di calcestruzzo.*

Art. 85- Adesivi – sigillanti – idrofughi – idrorepellenti - additivi

1) Adesivi

Saranno costituiti da resine o da prodotti diversi, di resistenza adeguata agli sforzi cui potranno essere interessati i materiali aderenti (trazione, taglio, spaccatura, spellatura) e presenteranno assoluta compatibilità con gli stessi ed alto grado di bagnabilità relativa (wetting).

Ad applicazione avvenuta gli adesivi saranno inoltre insolubili in acqua, chimicamente inerti, stabili agli sbalzi di temperatura, ininfiammabili ed atossici. Gli eventuali additivi (catalizzatori, stabilizzanti, solventi, plastificanti cariche) dovranno essere compatibili con le resine di base senza compromettere i risultati finali dell'adesivo.

2) Sigillanti

Composti atti a garantire il riempimento di interspazi e la ermeticità dei giunti mediante forze di adesione, potranno essere di tipo preformato o non preformato, questi ultimi a media consistenza (mastici) od alta consistenza (stucchi).

Nel tipo preformato i sigillanti saranno in genere costituiti da nastri, strisce e cordoni non vulcanizzati o parzialmente vulcanizzati. Nel tipo non preformato a media consistenza saranno in genere costituiti da prodotti non vulcanizzati di tipo liquido (autolivellanti) o pastoso (a diverso grado di consistenza o tixotropici), ad uno o più componenti.

In rapporto alle prestazioni poi, potranno essere distinti in sigillanti ad alto recupero elastico (elastomerici) e sigillanti a basso recupero (elastoplastici e plastici). Caratteristiche comuni saranno: facilità e possibilità d'impiego entro un ampio arco di temperature (mediamente: + 5/ + 40°C); perfetta adesività; resistenza all'acqua, all'ossigeno, agli sbalzi di temperatura, all'invecchiamento e, per i giunti mobili, anche ai fenomeni di fatica. Per i metodi di prova si farà in genere riferimento alle norme ASTM. Prove diverse ed ulteriori potranno comunque venire richieste dalla DL in rapporto a particolari requisiti e specifiche di accettazione connesse alle condizioni d'impiego.

3) Idrofughi

Qualunque sia la composizione chimica (fluati, soluzioni saponose, ecc.) dovranno conferire alle malte cui verranno addizionati efficace e duratura idrorepellenza senza peraltro alterare negativamente le qualità fisico-meccaniche delle stesse. Dovranno altresì lasciare inalterati i colori nonché, per intonachi cementizi a contatto con acque potabili, non alterare in alcun modo i requisiti di potabilità.

Gli idrofughi saranno approvvigionati in confezioni sigillate con l'indicazione del tipo, dei modi d'impiego e della Ditta produttrice.

4) Idrorepellenti

Costituiti in linea generale da resine silconiche in soluzione acquosa od in solvente, dovranno essere compatibili con i materiali sui quali verranno applicati, dei quali non dovranno in alcun modo alterare le proprietà, né l'aspetto od il colore. Tali prodotti saranno perciò perfettamente trasparenti, inalterabili agli agenti meteorologici, alle atmosfere aggressive, agli sbalzi di temperatura e dovranno conservare la porosità e la traspirabilità delle strutture. Prove di idrorepellenza, effettuate su campioni di materiale trattato e sottoposti per non meno di 5 ore a getti di acqua continuati, dovranno dare percentuali di assorbimento assolutamente nulle.

Gli idrorepellenti saranno approvvigionati come al precedente punto C. Le qualità richieste dovranno essere idoneamente certificate e garantite per un periodo di durata non inferiore a 5 anni.

5) Additivi

Gli additivi per calcestruzzi e malte, a qualunque tipo appartengano (fluidificanti, aeranti, acceleranti, antigelo, ad azione combinata), dovranno essere conformi alla specifica normativa UNI, da 7102 a 7109, nonché a quanto prescritto al punto 5., all. 1, del D.M. 25 luglio 1985.

Gli additivi dovranno migliorare e potenziare le caratteristiche del calcestruzzo o della malta (lavorabilità, resistenza, impermeabilità, uniformità, adesione, durabilità) e dovranno essere

impiegati secondo le precise prescrizioni del produttore che dimostrerà, con prove di Laboratorio Ufficiale, la conformità del prodotto ai requisiti richiesti ed alle disposizioni vigenti.

Gli additivi a base di aggregati metallici ferrosi catalizzati, per malte e calcestruzzi esenti da ritiro od a espansione controllata, dovranno essere esenti da prodotti chimici generatori di gas, nonché da olii, grassi e particelle metalliche non ferrose; l'aggregato metallico base sarà permeabile all'acqua e non conterrà più dello 0,75% di materiale solubile in acqua.

Art. 86- Prodotti di materie plastiche

1) Prodotti termoplastici di polietilene (PE)

Potranno essere del tipo a bassa densità o del tipo ad alta densità. In entrambi i casi saranno prodotti con polietilene puro stabilizzato con nero fumo (Carbon Black) in proporzioni del 2 ÷ 3% sulla massa (per resistenza all'invecchiamento da raggi U.V.). Per la classificazione ed i metodi di prova si farà riferimento alla normativa UNI ISO 1872/ 1 e 2.

2) Tubi

I tubi del 1° tipo (PE b.d.) presenteranno massa volumica di 0,92 ÷ 0,93 kg/dm³, resistenza a trazione minima di 100 kgf/cm², allungamento a rottura minimo del 300%, resistenza alla temperatura da/a - 50/ + 60°C, assoluta atossicità ed infrangibilità. Gli spessori dei tubi saranno rapportati a 4 valori normalizzati della pressione nominale di esercizio (PN 2,5 4 - 6 - 10 kgf/cm²) riferita alla temperatura di 20°C. Per tali spessori, unitamente alle altre caratteristiche, si farà riferimento alla normativa UNI 7990 ed UNI 7991.

I tubi del 2° tipo (PE a.d.) presenteranno, a differenza, i seguenti requisiti: massa volumica di 0,94 ÷ 0,96 kg/dm³, resistenza a trazione minima di 150 kgf/cm², allungamento a rottura minimo del 500%, temperatura di rammollimento minima di 124°C (Vicat). Per i diametri, gli spessori, i requisiti particolari ed i metodi di prova si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:

UNI 7611 Tubi di PE ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti.

UNI 7612 Raccordi di PE ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti.

UNI 7613 Tubi di PE ad alta densità per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e requisiti.

UNI 7615 Tubi di PE ad alta densità. Metodi di prova.

Per la fornitura i tubi, ove non diversamente specificato, dovranno essere esclusivamente del 2° tipo.

3) Prodotti plastici metacrilici

Caratterizzati da infrangibilità, leggerezza, ed elevatissima resistenza agli agenti atmosferici, dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione:

UNI 7067 Materie plastiche metacriliche per stampaggio ed estrusione. Tipi, requisiti e metodi di prova.

UNI 7074 Lastre di polimetilmetacrilato Tipi, dimensioni e caratteristiche.

Le lastre potranno essere di tipo I (colorate in forma e successivamente polimerizzate in blocco) e di tipo II (prepolimerizzate e termoestrese).

In ogni caso saranno assolutamente prive di difetti superficiali e di forma.

I lucernari, sia a cupola (a semplice od a doppia parete anticondensa) che continui, saranno fabbricati con lastre di polimetilmetacrilato delle migliori qualità (plexiglass, perspex, ecc.).

Art. 87- 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.

I 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 tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta.

I legnami in genere dovranno corrispondere ai requisiti di cui al D.M. 30 ottobre 1912.

Art. 88 - Bitumi - emulsioni bituminose

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

Art. 89 - 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.

Art. 90 - Polveri di roccia asphaltica

Le polveri di roccia asphaltica non devono contenere mai meno del 7% di bitume; possono essere ottenute miscelando i prodotti della macinazione di rocce con non meno del 6% e non più del 10% di bitume; possono anche essere trattate con olii minerali in quantità non superiori all' 1%.

Ai fini applicativi le polveri vengono distinte in tre categorie (I, II, III).

Le polveri della I categoria servono per la preparazione a freddo di tappeti composti di polvere asphaltica, pietrischetto ed olio; le polveri della II categoria servono per i conglomerati, gli asfalti colati e le mattonelle; le polveri della III categoria servono come additivi nei conglomerati e per aggiunte ai bitumi ed ai catrami.

Le polveri di I e II categoria devono avere finezza tale da passare per almeno il 95% dal setaccio 2, U.N.I. - 2332.

Le polveri della cat. III devono avere la finezza prescritta per gli additivi stradali (norme CNR).

Le percentuali e le caratteristiche dei bitumi estratti dalle polveri devono corrispondere ai valori indicati dalle tabelle riportate dalle Norme del C.N.R. Ed. 1956.

Art. 91 - Olii asphaltici

Gli olii asphaltici impiegati nei trattamenti superficiali con polveri asphaltiche a freddo vanno distinti a seconda della provenienza della polvere, abruzzese o siciliana, con la quale si devono impiegare e della stagione, estiva od invernale, in cui i lavori si devono eseguire.

Per la stagione invernale si dovranno impiegare olii tipo A, e per quella estiva olii tipo B. Tutti questi olii devono contenere al massimo lo 0,50% di acqua, ed al massimo il 4% di fenoli; le altre caratteristiche, poi, devono essere le seguenti:

1) *olii di tipo A (invernale) per polveri abruzzesi*: viscosità Engler a 25°C da 3 a 6; distillato sino a 230°C al massimo il 15%; residuo a 330°C almeno il 25%; punto di rammollimento alla palla e anello 30 ÷ 45°C;

2) *olii di tipo A (invernale) per polveri siciliane*: viscosità Engier a 50°C al massimo 10; distillato sino a 230°C al massimo il 10%; residuo a 330°C almeno il 45%; punto di rammollimento alla palla e anello 55 ÷ 70°C;

3) *olii di tipo B (estivo) per polveri abruzzesi*: viscosità Engier a 25°C da 4 a 8; distillato sino a 230°C al massimo l'8%; residuo a 330°C almeno il 30%; punto di rammollimento alla palla e anello

35 ±50°C;

4) *olii di tipo B (estivo) per polveri siciliane*: viscosità Engler a 50°C al massimo 15%; distillato sino a 230°C al massimo il 5%; residuo a 330°C almeno il 50%; punto di rammollimento alla palla e anello 55÷70°C.

Per gli stessi impieghi si possono usare anche olii derivanti da catrame e da grezzi di petrolio, o da opportune miscele di catrame e petrolio, purché di caratteristiche analoghe a quelle sopra riportate.

In caso di necessità, preventivamente alla posa in opera, gli olii possono venire riscaldati ad una temperatura non superiore a 60°C.

Art. 92 - Materiali per opere in verde

1) *Terra*: la materia da usarsi per il rivestimento delle scarpate di rilevato, per la formazione delle banchine laterali, dovrà essere terreno agrario, vegetale, proveniente da scortico 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.

2) *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.

3) *Materiale vivaistico*: il materiale vivaistico potrà provenire da qualsiasi vivaio, sia di proprietà dell'Appaltatore, sia da altri vivaisti, purché l'Appaltatore stesso 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.

4) *Semi*: per il seme l'Appaltatore è libero 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'Appaltatore sarà tenuto 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'Appaltatore 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'Appaltatore 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 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.

Art. 93 - Teli di "geotessile"

Il telo "geotessile" posato sulla superficie dello scotico superficiale avrà le seguenti caratteristiche:

- composizione: sarà costituito da polipropilene o poliestere senza l'impiego di collanti e potrà essere realizzato con le seguenti caratteristiche costruttive:

1) con fibre a filo continuo;

2) con fibre intrecciate con il sistema della tessitura industriale a "trama ed ordito";

3) con fibre di adeguata lunghezza intrecciate mediante agugliatura meccanica.

Il telo "geotessile" dovrà altresì avere le seguenti caratteristiche fisico-meccaniche:

- allungamento alla rottura non inferiore al 55%;
- coefficiente di permeabilità: da 5,3 a 10 ml/sec;
- peso 200 grammi/mq;
- spessore sotto pressione di 2kPa: 1,9 mm;
- resistenza > 300 N/5 cm.

- coefficiente di permeabilità: per filtrazioni trasversali, compreso fra 10⁻³ e 10⁻¹ cm/sec (tali valori saranno misurati per condizioni di sollecitazione analoghe a quelle in sito);

- resistenza a trazione: misurata su striscia di 5 cm di larghezza non inferiore a 600 N/5cm (1), con allungamento a rottura compreso fra il 10% e l'85%. Qualora nei tratti in trincea il telo debba assolvere anche funzione di supporto per i sovrastanti strati della pavimentazione, la DIREZIONE LAVORI potrà richiedere che la resistenza a trazione del telo impiegato sia non inferiore a 1200 N/5cm o a 1500 N/5cm, fermi restando gli altri requisiti.

Per la determinazione del peso e dello spessore del "geotessile" occorre effettuare le prove di laboratorio secondo le Norme C.N.R. pubblicate sul B.U. n. 110 del 23.12.1985 e sul B.U. n. 111 del 24.12.1985.

Prova condotta su strisce di larghezza 5 cm e lunghezza nominale di 20 cm con velocità di deformazione costante e pari a 2 mm/sec; dal campione saranno prelevati 3 GRUPPi di 5 strisce cadauno secondo le tre direzioni: longitudinale, trasversale e diagonale; per ciascun GRUPPO si scarteranno i valori minimo e massimo misurati e la media sui restanti 3 valori dovrà risultare maggiore del valore richiesto.

Art. 94- Tubazioni

Le tubazioni previste dovranno corrispondere alle prescrizioni date dalle Norme Tecniche della Legge 64/74, approvate con Decreto Ministero Lavori Pubblici il 12.12.1985.

1) Tubi di grès ceramico.

I tubi di grès ceramico per fognature dovranno essere conformi alle norme UNI 9180.

2) Tubi turbocentrifugati di cemento armato.

I tubi di cemento armato dovranno essere conformi alle norme DIN 4032, DIN 4035 e ASTM C497; dovranno essere trattati con rivestimento interno anticorrosivo a base di resine sintetiche.

3) Tubi di acciaio.

I tubi di acciaio dovranno essere conformi alle norme UNI 6363 - 68, per tubazioni realizzate senza saldatura ed alle norme UNI 7091 - 72, per tubazioni realizzate mediante l'impegno di saldature.

4) Tubi in polietilene

I tubi in polietilene dovranno essere del tipo ad alta densità per acquedotti, conformi alle norme DIN 8074/8075, UNI 7611, UNI 7613, UNI 7614, ed alle prescrizioni igienico-sanitarie del Ministero della Sanità circolare nr. 102 del 2.12.1978.

Art. 95- Prove dei materiali

Certificato di qualità

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

Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti

dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in un rapporto a dosaggi e composizioni proposte.

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

Accertamenti preventivi

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

- 700 m³ per i materiali lapidei e conglomerati bituminosi,
- 300 m³ per i conglomerati cementizi,
- 50 t per i cementi e le calci,
- 2.500 m per le barriere,

Il Direttore dei lavori, presa visione dei certificati di qualità presentati dall'Appaltatore, disporrà, se necessario (e a suo insindacabile giudizio) ulteriori prove di controllo di laboratorio a spese dell'Appaltatore.

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

Per tutti i ritardi nell'inizio dei lavori derivanti dalle difformità sopra accennate e che comportino una protrazione del tempo utile contrattuale sarà applicata la penale prevista ART. 62.

Prove di controllo in fase esecutiva

L'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, che saranno richiesti dalla Direzione Lavori e dalla Commissione di collaudo.

In particolare, tutte le prove ed analisi dei materiali saranno eseguite, presso un laboratorio ufficiale.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Tecnico previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei lavori e dell'Appaltatore e nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

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

CAPO 16 - PRESCRIZIONI PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE

Art. 96- Movimenti di terra

Generalità e definizioni

Il corpo stradale, al di fuori dei tratti occupati da opere d'arte maggiori si realizza attraverso movimenti di materie con l'apertura di trincee e la costruzione di rilevati.

Si distinguono, più in generale, nei movimenti di materie le seguenti lavorazioni:

- lo smacchiamento generale (taglio di alberi arbusti e cespugli, estirpazioni delle radici), lo scoticamento e la rimozione del terreno vegetale (o a rilevante contenuto di sostanza organica);
- gli scavi di sbancamento per l'apertura della sede stradale in trincea, per la predisposizione dei piani di appoggio dei rilevati e per le opere di pertinenza stradali;
- gli scavi a sezione ristretta per l'impianto di opere d'arte, gli scavi subacquei, le demolizioni, gli scavi in roccia;
- la formazione dei rilevati, compreso lo strato superiore su cui poggia la pavimentazione stradale (sottofondo);
- l'esecuzione di riempimenti o rinterri in genere;

Salvo casi speciali, dettati da particolarissime condizioni locali ed estesi a ridotte volumetrie, i movimenti di materie si eseguono con l'impiego di apparecchiature meccaniche specializzate per lo scavo, il trasporto, la stesa ed il costipamento. Per la scomposizione di strati rocciosi o di manufatti di elevata compattezza e resistenza meccanica e per la loro riduzione in pezzature idonee al trasporto e/o al reimpiego dei materiali di risulta, può rendersi necessario l'uso di mine o di attrezzature meccaniche demolitrici.

In relazione alle esigenze di carattere ambientale e tenuto conto delle possibilità offerte dalle tecniche di trattamento delle terre, sono da impiegare fino ad esaurimento, i materiali estratti da scavi di ogni genere, per la formazione dei rilevati o per altre sistemazioni territoriali connesse all'infrastruttura, purché essi risultino idonei all'impiego previsto, o siano resi tali.

Nei casi di scavi in roccia lapidea, il materiale estratto deve essere utilizzato in ordine di graduatoria per la formazione di murature in pietrame, per l'apprestamento (attraverso frantumazione e vagliatura) di inerti per il confezionamento di calcestruzzi, per la produzione di materiale di riempimento di dreni; per la parte residua potrà essere destinato alla formazione di rilevati, eventualmente a seguito di idoneo trattamento.

I materiali provenienti dagli scavi non risultati idonei alla formazione dei rilevati, o alle altre categorie di lavoro previste, sono collocati in siti di deposito; di contro, quando i materiali idonei scavati fossero insufficienti per la formazione dei rilevati, i volumi di terra integrativi sono prelevati da cave di prestito.

Qualificazione dei materiali per la formazione del corpo stradale

Materiali sciolti naturali

I materiali sciolti naturali possono derivare dalla scomposizione di formazioni naturali di terreni o di rocce lapidee nelle zone in cui il progetto prevede lo sviluppo del solido stradale in trincea, ovvero dall'estrazione da cave di prestito. Possono essere destinati alla costruzione di corpi stradali in rilevato, a bonifiche, a riempimenti ecc. ovvero, se quantitativamente eccedenti rispetto alle necessità o qualitativamente non affidabili, al deposito in apposite discariche.

Essi sono qualificati e classificati secondo quanto riportato nella vigente norma CNR-UNI 10006/63 "Costruzione e manutenzione delle strade - Tecnica di impiego delle terre", sintetizzata nella Tab. 1.1.

Classificazione Generale	Terre ghiaio-sabbiose Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 \leq 35%	Terre limo-argillose Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 $>$ 35%	Torb e e terre organ i che palus
--------------------------	---	---	----------------------------------

													tri
Gruppo	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7		A8
Sottogruppo	A 1-a	A 1-b		A 2-4	A 2-5	A 2-6	A 2-7				A 7-5	A 7-6	
Analisi granulometrica													
Frazione passante allo Staccio													
2 UNI 2332 %	≤ 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,4 UNI 2332 %	≤ 30	≤ 50	> 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,075 UNI 2332 %	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35
Caratteristiche della frazione passante allo staccio 0,4 UNI 2332													
Limite liquido	-	-	≤ 40	> 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	> 40	> 40
Indice di plasticità	≤ 6	N.P.	≤ 10	≤ 10 max	≤ 10	> 10	> 10	≤ 10	≤ 10	> 10	> 10 (IP ≤ LL-30)	> 10 (IP > LL-30)	> 10
Indice di gruppo	0		0	0			≤ 4	≤ 8	≤ 12	≤ 16	≤ 20		

Prima di impiegare i materiali provenienti dagli scavi o dalle cave di prestito, l'Appaltatore, per ogni zona di provenienza, deve procedere a qualificare le terre da impiegare attraverso una campagna di indagine corredata dei risultati di prove di laboratorio.

Nella formazione dei rilevati con materie provenienti dagli scavi debbono essere utilizzati nel piano particolareggiato delle lavorazioni, in ordine di priorità, i materiali sciolti dei gRUPpi A1, A2-4, A2-5, A3 e, quindi, A2-6 ed A2-7. Per le terre appartenenti ai gRUPpi A4, A5, A6 ed A7 si deve valutare se adoperarle con le cautele appresso descritte, se prevederne un trattamento, ovvero se portarle a rifiuto.

Quando l'umidità delle terre scavate è tale da non consentire il costipamento necessario a raggiungere l'addensamento e la portanza richiesti dalle presenti norme tecniche, l'Appaltatore è tenuta a mettere in atto i provvedimenti correttivi per modificare in senso conveniente il contenuto d'acqua naturale e/o, a seconda dei casi, a migliorarle mediante stabilizzazione.

I materiali impiegati, qualunque sia il gRUPpo di appartenenza, devono essere del tutto esenti da sostanze organiche, vegetali e da elementi solubili o comunque instabili nel tempo.

Terre con contenuto di sostanza organica di origine vegetale minore del 5% possono essere utilizzate per strati di rilevato posti a più di 2 metri dal piano di posa della pavimentazione.

Nella redazione del progetto in ordine alle possibilità e modalità di impiego delle terre si considerano le seguenti proprietà dei diversi gRUPpi; queste determinano le scelte anche del piano particolareggiato delle lavorazioni di cui al paragrafo che segue e le modalità di posa in opera.

GRUPpo A1 Trattasi di materiali rocciosi non evolutivi e le terre granulari, generalmente di più o meno grossa pezzatura, pressoché insensibili all'azione dell'acqua e del gelo, che sotto il profilo dei movimenti di terra possono dar luogo ad un ampio spettro di comportamenti, in relazione:

- al contenuto di fino (frazione minore di 0,075 mm);
- all'assortimento granulometrico;
- alla presenza di elementi di grossa pezzatura.

Nel prevederne l'impiego occorre considerare che le ghiaie e le sabbie alluvionali con poco fino (meno del 5%), permeabili e prive di coesione, dopo costipamento risultano tanto più soggette all'erosione dell'acqua meteorica quanto più l'assortimento granulometrico è mal graduato. Per evitare che possano prodursi danni, l'Appaltatore deve rigorosamente procedere al rivestimento con terra vegetale delle scarpate man mano che cresce l'altezza del rilevato; la semina per l'inerbimento, ugualmente, deve essere effettuata il più rapidamente possibile.

I detriti di falda, le rocce alterate, i depositi morenici ed anche le alluvioni eterogenee con un contenuto di fino compreso tra il 10 ed il 15% danno luogo a strati molto compatti e difficilmente erodibili; richiedono, tuttavia, un attento controllo dell'umidità di costipamento al fine di attingere valori elevati di portanza.

I materiali con elementi superiori a D=50mm e, in particolare, quelli provenienti da scavi in roccia (dura e tenace) richiedono cautele e particolari provvedimenti per quel che riguarda la stesa in strati di spessore regolare ed il costipamento.

I provvedimenti da adottarsi consistono nelle seguenti operazioni:

- scarto degli elementi di dimensioni maggiori di D=500 mm;
- correzione granulometrica (per frantumazione e/o aggiunta di pezzature in difetto).

Nella redazione del piano dei movimenti di terra, di norma si riservano le terre del sottogRUPpo A1-a, specialmente se di granulometria ben assortita, ai manufatti in terra che richiedono più elevate proprietà meccaniche e/o agli strati di sottofondo.

GRUPpo A3 Le sabbie di questo gRUPpo, specialmente quando presentano una frazione ghiaiosa (> 2mm) modesta, si prestano male al costipamento ed alla circolazione dei mezzi di cantiere, per mancanza di coesione e di portanza. Di norma l'impiego senza particolari accorgimenti è limitato alla realizzazione di bonifiche dei piani di posa dei rilevati e di strati anticapillari; terre di questo gRUPpo possono essere impiegate nella formazione del corpo del rilevato se presentano un coefficiente di uniformità (D60/D10) non inferiore a 7.

Per le sabbie a granulometria uniforme deve prevedersi, invece, o un trattamento con cemento, o una correzione granulometrica, ovvero entrambi i provvedimenti.

SottogRUPpi A2-4 e A2-5 Le ghiaie e le sabbie limose a bassa plasticità di questi due sottogRUPpi sono convenientemente adoperate per la costruzione dei rilevati, peraltro senza difficoltà di esecuzione: la bassa plasticità (IP < 10) e la frazione fine non eccessiva (< 35%) permettono, infatti, di modificare facilmente il loro contenuto d'acqua.

Generalmente presentano bassa permeabilità e modesta risalita capillare: perciò non richiedono particolari provvedimenti per proteggere dal gelo lo strato di sottofondo (o sottofondazione) e la soprastante pavimentazione.

Tenuto conto della sensibilità all'umidità di costipamento e dei rapidi cambiamenti di consistenza della frazione fine al variare del contenuto d'acqua, i lavori vanno immediatamente sospesi quando l'umidità naturale superi significativamente quella ottimale di costipamento e quando le condizioni atmosferiche portino ad un incremento del contenuto d'acqua.

Per tali terre, pertanto, l'Appaltatore è tenuta ad adottare programmi operativi che permettano di contenere i periodi di sospensione dei lavori, procedendo:

- all'estrazione per strati suborizzontali, allorché si vogliano favorire le variazioni di umidità;

- all'estrazione frontale, nel caso contrario.

Quando la frazione fine non supera il 12 % e se non sono presenti elementi di grossa pezzatura ($D > 71$ mm) queste terre non presentano particolari problemi di costipamento.

SottogRUPpi A2-6 e A2-7 – Le ghiaie e le sabbie argillose di questi sottogRUPpi sono, di norma, convenientemente utilizzate per la formazione dei rilevati, specialmente quando presentino un indice di gRUPpo $IG=0$. Il loro comportamento, tuttavia, è molto influenzato dalla quantità e dalla natura della frazione argillosa presente. Portanza e caratteristiche meccaniche attingono valori intermedi tra quelle delle ghiaie e delle sabbie che costituiscono l'ossatura litica del materiale e quelle delle argille che costituiscono la frazione fine. Poste in opera, esse presentano da media a bassa permeabilità ed altezza di risalita capillare, ciò che determina elevato rischio di formazione di lenti di ghiaccio per azione del gelo. Per questo motivo, in presenza di falda superficiale e di prolungata durata di condizioni climatiche di bassa temperatura, il loro impiego deve essere evitato nella formazione di strati di sottofondo e limitato agli strati posti al di sotto di 2,00 m dal piano di posa della pavimentazione stradale, previa predisposizione, a quota inferiore, di uno strato anticapillare di spessore non inferiore a 30 cm.

L'energia e l'umidità di costipamento delle terre dei sottogRUPpi in esame debbono essere costantemente controllate; quando il contenuto d'acqua risulta prossimo o supera il limite di plasticità della frazione fine si rischia, infatti, di provocare instabilità e cadute di portanza per sovracostipamento del materiale. Se lo stato delle terre e le condizioni ambientali non obbligano alla sospensione dei lavori, è opportuno adottare basse energie di costipamento, operando su strati di modesto spessore.

GRUPpi A4, A5, A6 e A7 L'opportunità d'adoperare terre di questi gRUPpi deve essere valutata secondo le seguenti linee guida:

- disponibilità di terre sostitutive, anche in relazione alle distanze di trasporto ed alle esigenze di carattere ambientale;
- provvedimenti da adottare per la protezione da venute d'acqua (gravitazionali o di capillarità) nelle opere in terra con esse realizzate;
- tecniche di miglioramento, quale il trattamento a calce, finalizzate a ricondurre le proprietà fisico-chimiche e meccaniche entro limiti di garanzia delle prestazioni, nel volgere della vita economica dell'opera.

Per l'impiego dei materiali dei gRUPpi A4 ed A5 occorre considerare che:

- la consistenza di queste terre ($IP < 10$) cambia sensibilmente per modeste variazioni del contenuto d'acqua; anche per modesti incrementi d'umidità si passa rapidamente da comportamenti tipici di terreni asciutti, difficili da compattare, a quelli di terreni troppo umidi, per i quali risulta talvolta impossibile ottenere il grado di addensamento richiesto;
- in relazione all'assortimento granulometrico ed all'addensamento, la permeabilità ed il potere di risalita capillare possono variare entro limiti abbastanza ampi; ne risulta un forte potere di imbibizione (portate d'invasamento capillare) e, quindi, un'estrema sensibilità al rigonfiamento ed all'azione del gelo. I rilevati realizzati con questi terreni, pertanto, debbono essere protetti dalle acque interne ed esterne, mediante strati anticapillari, schermi drenanti, tempestivi rinfianchi laterali con inerbimento;
- la presenza di ciottoli ed elementi di più grossa pezzatura può impedire l'azione dei mezzi di miscelazione e, quindi, renderne impossibile la stabilizzazione a calce.

Le difficoltà di compattazione delle argille dei gRUPpi A6 ed A7, le proprietà meccaniche generalmente modeste degli strati, come pure i provvedimenti di difesa dalle acque da mettere in atto per evitare rischi di ritiro-rigonfiamento del materiale posto in opera, limitano l'impiego di queste terre a rilevati di modesta importanza o a riempimenti non strutturali.

Se non sono presenti elementi di grosse dimensioni, le terre dei gRUPpi A6 ed A7 si prestano bene alla stabilizzazione con calce.

Altri materiali

Il progetto può prevedere l'adozione di tecnologie, materiali ed prodotti di tipo innovativo. In tali casi L'Appaltatore deve attenersi, per le qualificazioni dei materiali e i controlli, alle specificazioni di progetto, eventualmente riferite a normativa nazionale o internazionale specifica.

In presenza di esigenze tecniche particolari L'Appaltatore può proporre, nel rispetto del quadro economico, l'impiego di materiali non previsti espressamente in progetto.

In tale caso i materiali debbono essere sottoposti, prima del loro impiego, ad adeguate verifiche e,

se necessario, a prove di laboratorio per accertarne l'idoneità alla particolare utilizzazione prevista; gli oneri delle prove e delle verifiche sono a totale ed esclusivo carico dell'Appaltatore .

Rilevati con materiali riciclati

Si considerano materiali riciclati quelli provenienti da attività di demolizione o di scarto di processi industriali trattati in impianto di lavorazione ai sensi del D.M. 8 maggio 2003n. 203 e Circolare Ministero ambiente 15 luglio 2005 n. 5205.

I materiali *provenienti da attività di costruzione o demolizione* sono prevalentemente costituiti da laterizi, murature, frammenti di conglomerati cementizi anche armati, rivestimenti e prodotti ceramici, scarti dell'industria di prefabbricazione di manufatti in calcestruzzo anche armato, frammenti di sovrastrutture stradali o ferroviarie, intonaci, allettamenti, materiali lapidei provenienti da cave autorizzate o da attività di taglio e lavorazione.

Non è ammesso l'uso di *materiali di scarto provenienti da processi industriali*.

I materiali di riuso possono venire miscelati tra loro ed anche con terre naturali, in modo da favorirne il riutilizzo nelle costruzioni stradali con i conseguenti benefici economici ed ambientali.

Qualificazione fisico-meccanica

L'intrinseca variabilità di provenienza dei componenti impone di caratterizzarli qualificandoli per lotti o partite omogenee, allo scopo di evitare disuniformità di comportamento.

I requisiti di accettazione degli inerti riciclati variano a seconda dell'impiego distinguendosi in:

- impiego nello strato di sottofondo, fino alla profondità di circa 1,00 m a partire dal piano di posa della sovrastruttura;
- impiego per strati di rilevato, per bonifiche del piano di posa e similari.

Per le miscele a più largo spettro, provenienti da scarti, sia prevalentemente edilizi, sia anche industriali, si applica la tabella riportata di seguito per gli strati di sottofondo.

Non sono ammessi gli inerti provenienti prevalentemente da attività industriali, con reimpiego diretto di una specifica tipologia di scarti,.

Ai fini dell'impiego nel corpo stradale, l'Appaltatore è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione rilasciata da un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Requisiti chimici

I materiali riciclati debbono appartenere prevalentemente alle tipologie 7.1., 7.2., 7.11 e 7.17 del D.M. 05/02/98, n.72. Non sono ammessi materiali contenenti amianto e/o sostanze pericolose e nocive o con significativi contenuti di gesso. Pertanto, tali materiali debbono essere sottoposti ai test di cessione sul rifiuto come riportato in Allegato 3 del citato D.M. del 05/02/98, o a test equivalente di riconosciuta valenza europea (UNI 10802).

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

PARAMETRO	MODALITÀ DI PROVA	LIMITE
Materiali litici di qualunque provenienza, pietrisco tolto d'opera, calcestruzzi, laterizi, refrattari, prodotti ceramici, malte idrauliche ed aeree, intonaci, scorie spente e loppe di fonderia di metalli ferrosi (caratterizzate secondo EN 13242)	Separazione visiva sul trattenuto al setaccio 8 mm (rif. UNI EN 13285:2004)	> 80 % in massa
Vetro e scorie vetrose	Idem	≤ 10 % in massa
Conglomerati bituminosi	Idem	≤ 15 % in massa
Altri rifiuti minerali dei quali sia ammesso il recupero nei sottofondi stradali ai sensi della legislazione vigente	Idem	≤ 15 % in totale e ≤ 5 % per ciascuna tipologia
Materiali deperibili: carta, legno, fibre tessili, cellulosa, residui alimentari, sostanze organiche eccetto bitume. Materiali plastici cavi: corrugati, tubi o parti di bottiglie di plastica, etc.	Idem	≤ 0.1 % in massa
Altri materiali (metalli, gesso, guaine, gomme lana di roccia o di vetro, etc.)	Idem	≤ 0.4 % in massa
Equivalente in sabbia	UNI EN	> 30 %
Perdita in peso per abrasione con apparecchio "Los Angeles"	(UNI EN 1097/2)	≤ 45 %
Passante al setaccio 63 mm	UNI EN 933/1	= 100%
Passante al setaccio 4 mm	UNI EN 933/1	≤ 60 %
Rapporto tra il passante al setaccio 0.5 mm ed il passante al setaccio 0.063 mm	UNI EN 933/1	> 3/2
Passante al setaccio 0.063 mm	UNI EN 933/1	≤ 15 %
Indice di forma (frazione > 4 mm)	(UNI EN 933/4)	≤ 40 %
Indice di appiattimento (frazione > 4 mm)	(UNI EN 933/3)	≤ 35 %
Ecocompatibilità	Test di cessione di cui all'Allegato 3 D.M 05/02/98	Il materiale dovrà risultare conforme al test di cessione previsto dal D.M 05/02/98

Allegato C2 – Sottofondi Stradali

Impianto di lavorazione

L'impianto di lavorazione, per garantire l'omogeneità e la costanza temporale del prodotto, deve essere organizzato in modo tale da:

- consentire il controllo della qualità dei materiali in arrivo, per una verifica delle caratteristiche e dell'idoneità all'utilizzo;
- essere dotato di una zona debitamente attrezzata e delimitata per lo stoccaggio provvisorio del materiale;
- consentire l'alimentazione dell'impianto di trattamento mediante mezzo meccanico (per esempio una pala gommata), evitando che lo stesso venga alimentato direttamente dagli autocarri in arrivo;
- consentire, in uscita dall'alimentatore, il controllo qualitativo dei materiali e, con stoccaggio separato, tramite un by-pass, la successiva eventuale esclusione dal ciclo produttivo del materiale non idoneo e/o pericoloso;
- consentire una prima vagliatura, mediante vibrovaglio, per l'eliminazione della frazione fina, e il convogliamento del materiale nella camera di frantumazione del mulino, in modo da avere la riduzione granulometrica dei detriti ed il perfetto distacco delle armature di acciaio dal calcestruzzo;
- consentire l'individuazione di sostanze pericolose e/o nocive;
- essere dotato d'un secondo deferrizzatore, posto più vicino al nastro (per le parti metalliche minute eventualmente sfuggite al primo deferrizzatore);
- essere dotato d'un vibrovaglio, per la selezione delle frazioni granulometriche. Le frazioni di

materiale non idoneo (carta, residui di legno, frazioni leggere, ecc...) devono essere, invece, automaticamente separate, anche in più stadi e convogliate in appositi contenitori.

Per garantire la costanza della qualità del prodotto, a prescindere dalle tipologie in alimentazione, l'impianto deve essere strutturato in modo tale da consentire la compensazione di carenze o eccedenze di frazioni granulometriche (dovute al tipo di materiale immesso nel ciclo); ciò, mediante la predisposizione di adeguate stazioni di vagliatura, in modo tale che, sul nastro trasportatore che alimenta lo stoccaggio finale del prodotto, sia presente l'intero assortimento granulometrico richiesto.

L'impianto di trattamento deve essere qualificato dal committente per stabilirne l'idoneità alla fornitura del materiale, nonché la rispondenza alle prescrizioni metodologiche del processo dettagliate al punto 7.1.3 del D.M. 05/02/98, n.72. Ai fini del mantenimento degli standards qualitativi dell'impianto stesso, debbono essere effettuate visite di efficienza dell'impianto ogni 20.000 m3 di materiale lavorato e comunque almeno una ogni sei mesi.

Formazione e stoccaggio delle partite

Le singole partite di prodotto, o lotti, devono essere stoccate su un piano di posa stabile, pulito, regolare e ben drenato, in modo che risultino ben separate e distinguibili le une dalle altre. Le partite hanno di norma dimensioni variabili da 500 a 3000 m3.

L'accumulazione del materiale può avvenire, per ciascuna partita:

- in cumuli di forma conica o simili, costituiti per caduta del materiale dall'alto senza particolari accorgimenti destinati ad evitare la segregazione granulometrica od a favorire la miscelazione degli apporti;
- in cumuli piatti ed estesi, a superficie superiore piana ed orizzontale; in tal caso possono essere sovrapposte partite diverse, purché la base di appoggio della partita sovrastante sia interamente interna, con adeguato margine, alla superficie superiore della partita sottostante;
- con accorgimenti e modalità distributive che consentano di garantire elevati livelli di omogeneità granulometrica e di composizione;
- in volumi predisposti per un sistema di asportazione automaticamente omogeneizzante.

Eccezionalmente, una partita può essere costituita dal solo contenuto nel singolo veicolo impiegato per il trasporto.

Campionature per impianti ordinari

Durante l'esecuzione delle campionature devono essere annotate e riportate in apposito verbale di prelevamento tutte le notizie che possono concorrere a fornire utili indicazioni sulla rappresentatività dei prelevamenti stessi, sulla loro ubicazione e sulle condizioni dei materiali.

Ciascun campione deve essere tenuto separato dagli altri, chiuso in un contenitore contraddistinto da etichetta chiara ed inalterabile, quindi trasportato, adottando precauzioni idonee ad evitare l'alterazione delle caratteristiche del materiale, la variazione della granulometria, la segregazione e la perdita di materiale fino.

Prelievo dei campioni da cumuli conici o simili

Quando il materiale sia disposto in cumuli costituiti per caduta del materiale dall'alto senza particolari accorgimenti, il prelievo dei campioni deve essere eseguito come segue:

- se il materiale si presenta sufficientemente uniforme, si preleveranno almeno cinque campioni, del peso minimo di 50 kg, da parti diverse ed a differente quota del cumulo, adottando le accortezze previste dalla norma CNR 25/1972 par.6 e curando di ottenere la migliore rappresentatività possibile per i differenti tempi di costituzione del cumulo;
- se nello stesso cumulo il materiale presenta evidenti sensibili disuniformità, sia di colore, sia di granulometria, sia per altri caratteri di immediata evidenza, si devono prelevare distinti campioni in corrispondenza alle notate disuniformità, in numero almeno pari alle zone di diverse caratteristiche e, comunque, non inferiori a sei.

L'accumulazione in strati orizzontali è da preferire in quanto contribuisce a prevenire i fenomeni di segregazione che si verificano nei cumuli conici o piramidali. Il cumulo piatto ed esteso, costituente una singola partita, deve avere altezza massima di 3.00 m.

Individuato approssimativamente il baricentro della superficie superiore del lotto da saggiare, si eseguono i prelievi, in numero non inferiore a quello indicato nella Tabella 1.9, in punti opportunamente prescelti su una spirale avente origine nel baricentro in modo da evidenziare eventuali disuniformità.

Tabella 1.9 Campionatura da cumuli piatti			
Volume del cumulo piatto (m ³)	< 500	500 – 1000	1000 – 3000
Numero minimo di campioni	3	4	5

Ciascun campione, del peso minimo di 50 kg, deve essere rappresentativo del materiale presente in tutto lo spessore del cumulo piatto, per altezze del cumulo inferiori a 3 metri. Per altezze superiori, in ognuno dei punti di prelievo va prelevato un campione ogni 3 metri o frazione.

Prelievo dei campioni da partite omogeneizzate in fase di formazione

Se le partite vengono disposte in cumuli piatti ed estesi ed omogeneizzate in modo automatico durante la loro formazione, la campionatura può essere effettuata progressivamente e contestualmente alla formazione, purché si adottino sistemi automatici atti a garantire la rappresentatività e la non alterabilità del prelievo. In tale caso il campione globale deve essere

suddiviso in parti corrispondenti ad afflussi relativi al massimo a 3 metri di cumulo; ciascuna parte va ridotta, poi, per quartatura al peso minimo di circa 50 kg del campione da sottoporre a prova.

In alternativa possono essere eseguiti prelievi dopo aver terminato la formazione del cumulo, secondo la procedura più idonea tra quelle indicate nei paragrafi precedenti.

Prelievo dei campioni dai veicoli impiegati per il trasporto

Qualora si renda necessario eseguire il prelievo dei campioni dai veicoli impiegati per il trasporto del materiale, si procede, per ciascun veicolo, secondo la procedura e con le cautele indicate dalla norma UNI EN 932-1. I singoli campioni, del peso minimo di circa 50 kg devono essere tenuti separati e sottoposti separatamente a prova.

Campionatura per impianti a prodotto costante

Un impianto di trattamento dei materiali provenienti da riciclo può essere qualificato a “prodotto costante” se, oltre a quanto sopra descritto per l'impianto di lavorazione, permette di:

- separare automaticamente, anche in più stadi, e convogliare in appositi contenitori le frazioni di materiale non idoneo (carta, residui di legno, frazioni leggere ecc.);
- compensare carenze o eccedenze di frazioni granulometriche, dovute al materiale immesso nel ciclo, mediante la presenza di adeguate stazioni di vagliatura, in modo tale che, sul nastro trasportatore che alimenta lo stoccaggio finale del prodotto, sia presente un assortimento granulometrico costante.

L'impianto di trattamento deve essere qualificato. Ai fini del mantenimento degli standard qualitativi dell'impianto stesso, debbono essere effettuati controlli dell'impianto ogni 20.000 m³ di materiale lavorato e, comunque, almeno una ogni 6 mesi da parte di un Laboratorio accreditato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Il numero di prelievi e di prove potrà essere dimezzato, se, per un anno di osservazioni e per un volume sottoposto a test di almeno 4000 m³ al mese per ciascuna delle dichiarate tipologie di impiego, i risultati delle prove di caratterizzazione hanno evidenziato una costanza di risultati conformi alle specifiche.

Qualora l'impianto sia anche dotato di laboratorio interno, i campioni, sempre dopo un anno di positiva e documentata sperimentazione, possono essere preparati in doppia serie a cura del laboratorio accreditato. La prima serie sarà sottoposta a prova dal laboratorio interno; della seconda serie il laboratorio accreditato sottoporrà a prova un campione ogni 10 o frazione.

Tutti i risultati di ciascuna serie di prove eseguite nel laboratorio interno, completi del verbale di esecuzione del prelievo, possono essere approvati se, prescelto a caso 1 campione su 10, i risultati dei due laboratori non differiscono di più della ripetibilità della singola prova, definita ufficialmente o, in mancanza, determinata nel corso della sperimentazione. In caso di positivo riscontro delle prove nel laboratorio interno, le medesime avranno piena validità per tutto l'anno successivo, mantenendosi la cadenza annuale per i controlli comparativi da parte del laboratorio accreditato.

Accettazione

L'Appaltatore è tenuta a presentare alla Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di produzione, la composizione delle partite che intende adottare; ogni composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi

effettuati.

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

Ad ogni mutazione delle caratteristiche della partita, sia per provenienza dei materiali sia per tecnica di miscelazione, andrà ripetuta la documentazione di qualifica del materiale.

Posa in opera

Il materiale deve essere steso in strati di ridotto spessore (in genere non superiori a 30 cm) e costipato mediante rullatura leggera. La superficie degli strati deve avere una pendenza trasversale pari a circa il 4% e, comunque, tale da garantire lo smaltimento delle acque meteoriche; deve essere evitata la formazione di avvallamenti o solchi. Detta pendenza deve essere mantenuta durante il lavoro e il transito dei mezzi di cantiere, impiegando allo scopo livellatrici o macchine equivalenti.

Le operazioni di compattazione debbono essere determinate mediante la messa a punto degli schemi di rullatura che debbono essere definiti prima dell'inizio dei lavori.

L'utilizzo di materiali da riciclo per la realizzazione di rilevati è consentito purché interessi tutta l'impronta del rilevato stesso. Non sono ammesse alternanze di strati di materiali da riciclo e di terre.

Il rilevato, quindi, deve essere costituito al massimo da due fasce di materiale differenti (riciclato e non) in senso verticale; in senso orizzontale, invece, deve essere comunque garantita l'omogeneità dei materiali utilizzati.

Il piano particolare delle lavorazioni indicherà i siti di impiego dei materiali riciclati confinandoli preferibilmente tra opere quali tombini, attraversamenti, opere d'arte ecc., onde evitare che, al contatto con materiali di caratteristiche differenti, si formino giunti o superficie di discontinuità. Potrà altresì prevedere la parzializzazione del corpo del rilevato, destinando gli inerti da riciclo esclusivamente al nucleo centrale, ed utilizzando terre tradizionali per le fasce laterali. In tal caso i terreni di contronucleo vanno posti in strati di spessore pari a quelli realizzati con le materie da riciclo.

Controlli prestazionali

I controlli di compattazione, di portanza e di regolarità dei piani finiti, salvo diverse prescrizioni motivate in sede di progettazione, sono conformi a quelli previsti per le terre naturali.

Ogni 1.000 m³ di materiale steso in opera, si deve verificare che le caratteristiche del prodotto fornito rispettino i requisiti di qualificazione fisico – meccanica riportati nelle tabelle 1.5 – 1.6 – 1.7 - 1.8.

Campo prova

Un prova preliminare di sperimentazione in vera grandezza deve essere predisposta quando l'impiego dei materiali riciclati per la realizzazione degli strati del corpo dei rilevati supera complessivamente il volume di 10.000 m³ o anche per volumi inferiori di inerti da riciclo il campo

prova va predisposto quando i materiali disponibili presentino caratteristiche fisiche e comportamentali difformi dalle specifiche di Tabelle 1.5 – 1.6 – 1.7 – 1.8, o quando in progetto siano state indicate tipologie di inerti da riciclo differenti da quelle effettivamente reperite in zona.

Il campo prova deve essere controllato mediante la determinazione del modulo di deformazione Md (CNR 146/92); le misure debbono essere effettuate per ogni strato almeno in cinque punti appartenenti ad una porzione di rilevato omogeneo, con interessamento in senso trasversale dell'intera piattaforma. Debbono essere, inoltre, misurati i valori della densità in sito, del contenuto d'acqua nella porzione di terreno in vicinanza dei punti di misura del modulo di deformazione, nonché gli spessori degli strati finiti.

Pianificazione dei lavori

Qualificazione dei materiali

Con riferimento alla verifica del progetto ed alle lavorazioni per la formazione del corpo stradale in trincea ed in rilevato, l'Appaltatore deve presentare, per l'approvazione da parte della Direzione Lavori, un programma dettagliato dei movimenti di materia, nonché eseguire un'indagine conoscitiva sulle più idonee modalità di esecuzione dei relativi lavori basata su sperimentazione o prove in vera grandezza.

Detta indagine si articola di norma come segue:

- rilievo geometrico diretto dell'andamento morfologico del terreno in corrispondenza delle sezioni di progetto e di altre eventuali sezioni intermedie integrative (rilievo di prima pianta);
- rilievo, attraverso pozzetti stratigrafici, dello spessore di ricoprimento vegetale;
- identificazione della natura e dello stato delle terre (provenienti dalle zone di scavo e dalle cave di prestito) per la valutazione dell'attitudine al particolare impiego, prevedendo le seguenti prove di

laboratorio:

- granulometria e limiti di Atterberg, per la classificazione secondo CNR-UNI 10006/63;
- contenuto d'acqua naturale (CNR-UNI 10008/63) e consistenza;
- costipamento AASHO Standard e/o Modificato (CNR69/78) al variare del contenuto d'acqua, con individuazione della densità massima del secco ($\gamma_s \text{ max}$) e dell'umidità ottimale di costipamento (w_{opt});
- analisi granulometriche comparative, prima e dopo la prova di costipamento, limitatamente ai materiali per i quali si sospetta la presenza di componenti fragili o instabili;
- indice di portanza CBR(1), secondo modalità di prova che tengano conto della destinazione

(1) L'indice CBR viene utilizzato:

- ai fini del dimensionamento della pavimentazione per valutare la portanza dei terreni di sottofondo (naturali o riportati);
- quale criterio di qualità per valutare l'attitudine dei materiali ad essere utilizzati per la costruzione di strati di rilevato o di sottofondo;
- per valutare l'influenza dell'imbibizione e del gelo sulla portanza (e sulle variazioni di volume) dei terreni di sottofondo, confrontando i risultati delle prove effettuate su provini compattati in condizioni standard (energia della prova AASHO Mod.), ma sottoposti a differenti condizionamenti (punzonamento immediato, punzonamento dopo 4 giorni di immersione in acqua, punzonamento dopo gelo e disgelo).

del materiale, dei rischi di imbibizione da venute d'acqua (gravitazionale e/o di capillarità) e del prevedibile grado di addensamento. Per valutare gli effetti delle variazioni di umidità e del grado d'addensamento sulla portanza degli strati realizzati, la Direzione dei lavori, in relazione alle esigenze di posa in opera ed anche ai fini dei controlli di portanza (cfr. 1.4.3.5), ha la facoltà di richiedere lo studio CBR completo, a diverse energie ed umidità di costipamento, secondo la norma SN670320b.

Per le rocce evolutive devono essere determinate, inoltre:

- resistenza a compressione semplice su cubetti (CNR 4/53) e la relativa massa volumica;
- perdita di peso alla prova Los Angeles (CNR 34/73) determinata preferibilmente per la classe A.

Laddove non fosse possibile effettuare prove di costipamento AASHO e prove CBR di laboratorio, l'attitudine all'impiego può essere determinata successivamente, attraverso la misura del modulo di deformazione M_d (CNR146/92), nel corso delle prove preliminari in vera grandezza (campo prove) di cui nel seguito.

Per le terre destinate ai massicci rinforzati, alle prove ordinarie sulle terre naturali, debbono essere aggiunte le determinazioni delle seguenti caratteristiche:

- contenuto in sali solubili totali (UNI 8520);
- contenuto in solfuri, solfati e cloruri (UNI 8520);
- misure di pH e resistività elettrica (BS 1377 Part 3).

Tenuto conto dei risultati delle suddette indagini, l'Appaltatore predispone i seguenti documenti, da sottoporre all'approvazione del Direttore dei lavori:

- piano dettagliato di sperimentazione in vera grandezza (campo prove);
- piano particolareggiato delle lavorazioni di movimento di materie.

Campo prove per l'impiego di materiali sciolti

Con la sola eccezione di lavori per i quali i volumi dei movimenti di materia siano del tutto trascurabili (come tali individuati nel progetto approvato), l'Appaltatore è tenuta a realizzare (per ciò mettendo a disposizione della Direzione Lavori personale e mezzi adeguati) una sperimentazione in vera grandezza (campo prova), allo scopo di definire, sulla scorta dei risultati delle prove preliminari di laboratorio e con l'impiego dei mezzi effettivamente disponibili, gli spessori di stesa ed il numero di passaggi dei compattatori che permettono di raggiungere le prestazioni (grado di addensamento e/o portanza) prescritte.

La sperimentazione in vera grandezza deve riguardare ogni approvvigionamento omogeneo di materiale che si intende utilizzare per la costruzione del corpo stradale.

Nei cantieri di grande dimensione e, in ogni caso, allorché per il controllo in corso d'opera

vengano impiegate prove rapide e/o ad alto rendimento (FWD, come ad esempio con autocarro con asse di 10 t), le indagini preliminari sui rilevati sperimentali sono finalizzati anche a stabilire le necessarie correlazioni tra i risultati di queste ed i valori di densità secca ρ_s e/o modulo di deformazione Md.

L'onere economico della sperimentazione in campo prove è compreso nel prezzo d'appalto e, quindi, cade a carico dell'Appaltatore. Il sito della prova può essere compreso nell'area d'ingombro del corpo stradale, anche in corrispondenza di un tratto di rilevato: in questo caso dopo la sperimentazione è fatto obbligo all'Appaltatore di demolire le sole parti del manufatto non accettabili, sulla base delle prestazioni ad esse richieste nella configurazione finale.

La sperimentazione va completata prima di avviare l'esecuzione dei rilevati, per essere di conferma e di riferimento del piano e delle modalità delle lavorazioni; in ogni caso, se applicata a materiali diversi deve precedere, per ciascuno di essi, l'inizio del relativo impiego nell'opera. Analogamente la sperimentazione va ripetuta in caso di variazione del parco macchine o delle modalità esecutive.

A titolo orientativo, per quanto attiene alle modalità operative che dovranno essere dettagliate nel piano presentato per l'approvazione alla Direzione Lavori, si segnala che:

- l'area prescelta per la prova in vera grandezza deve essere perfettamente livellata, compattata e tale da presentare caratteristiche di deformabilità analoghe a quelle dei materiali in esame;
- la larghezza del rilevato deve risultare almeno pari a tre volte quella del rullo;
- i materiali vanno stesi in strati di spessore costante (o variabile qualora si voglia individuare lo spessore ottimale), provvedendo a compattarli con regolarità ed uniformità e simulando, durante tutte le fasi di lavoro, le modalità esecutive che poi saranno osservate nel corso dei lavori;
- per ciascun tipo di materiale e per ogni modalità esecutiva, è necessario mettere in opera almeno 2 o 3 strati successivi; per ciascuno di essi vanno eseguite prove di controllo dopo successive passate (ad esempio, dopo 4, 6, 8, passate).

I risultati delle prove vanno riportati in apposito verbale redatto dalla Direzione Lavori, che ne trae le conclusioni sull'accettazione delle macchine e sulle modalità di posa in opera.

Cave di prestito

Per le cave di prestito segnalate dalla Stazione appaltante, le aree da cui debbono prelevarsi i materiali sono comunicate all'Appaltatore in occasione della consegna dei lavori (ovvero di verbale parziale, se è disposta una consegna frazionata).

Per l'occasione possono essere specificate le particolari modalità previste in progetto e che l'Appaltatore deve rispettare in ordine:

- ad eventuali condizioni particolari di prelievo del materiale (estrazione in acqua, a strati suborizzontali o frontali, uso o meno di mine);
- alla regolamentazione in materia d'ambiente, d'inquinamento atmosferico ed acustico, di sicurezza dell'esercizio;
- alle condizioni di stoccaggio del materiale cavato;
- alle opere provvisorie e finalizzate al deflusso delle acque;

- alle vie di accesso (viabilità interessata e piste di servizio);
- al ripristino dei luoghi dopo l'esercizio (ricucitura vegetazionale e modellazione morfologica, ripristini di pavimentazioni, ecc.).

Per le cave di prestito proposte dall'Appaltatore, o individuate sotto la sua responsabilità, in difformità del progetto, ovvero nel caso in cui il progetto ne lasci l'onere all'esecutore, la soluzione deve essere da questo sottoposta all'approvazione del Direttore dei lavori, provvedendo a corredare la richiesta di:

- indagini preliminari con prove di laboratorio finalizzate alla valutazione dell'attitudine all'impiego
- valutazione delle cubature estraibili;
- modalità di esercizio come sopra specificato;
 - benessere del proprietario del suolo allo sfruttamento.

Discariche e luoghi di deposito

Le materie provenienti dagli scavi e non utilizzate per la costruzione dei rilevati, per i riempimenti ed i ricoprimenti debbono essere portate a rifiuto nelle discariche individuate in progetto o dalla Direzione lavori ovvero nel rispetto delle leggi e dei regolamenti locali, in aree che l'Appaltatore può proporre, in aggiunta o in variante di queste, previa autorizzazione del Direttore dei lavori e degli Enti preposti alla tutela del territorio.

Si deve in ogni caso evitare che le materie depositate possano arrecare danni (sia nel breve che nel lungo termine) alle opere realizzate ed alle proprietà limitrofe, come pure essere causa d'instabilità dei terreni adiacenti ed ostacolo al libero deflusso delle acque.

In relazione alle cubature da conferire a discarica (ed eventualmente anche da mettere a deposito provvisorio), in siti non previsti o non esaurientemente trattati in progetto, l'Appaltatore è tenuto a produrre:

- gli studi di stabilità e d'integrazione ambientale della discarica, particolarmente per quanto riguarda l'idrologia superficiale e profonda e l'impatto paesaggistico;
- le autorizzazioni rilasciate dagli Enti competenti in materia, in accordo alle norme ed ai regolamenti vigenti, come pure quelle relative all'occupazione dei terreni, da parte dei proprietari.

In linea generale i materiali idonei provenienti dagli scavi debbono essere utilizzati immediatamente, senza far ricorso a luoghi di deposito provvisori.

Nel caso in cui le materie provenienti dagli scavi dovessero essere temporaneamente accantonate, per essere utilizzate successivamente nei riempimenti di cavi, rinterrati, eccetera, esse possono essere depositate nell'ambito del cantiere o in luoghi tali da non provocare danni a persone e cose ed intralci al traffico.

I luoghi di deposito della terra vegetale da utilizzarsi per il ricoprimento delle scarpate e per la realizzazione di opere in verde, in particolare, debbono essere sistemati in modo da evitare venute e ristagni d'acqua, capaci di impedire l'ossigenazione della terra stessa. I cumuli di terra vegetale, disposti, con scarpate generalmente di 3/2, non debbono superare l'altezza di 3,00 metri, particolarmente nel caso in cui il piano d'impiego preveda attese superiori a sei mesi.

Nella sistemazione dei depositi di terra vegetale, inoltre, l'Appaltatore ha l'obbligo di:

- utilizzare modalità operative e mezzi idonei ad evitare ogni costipamento ed assestamento della terra;
- mantenere i depositi provvisori esenti da vegetazione indesiderata, procedendo alla falciatura delle erbe infestanti, prima della fioritura, ovvero al diserbamento, anche mediante l'impiego di diserbanti, se accettati dalla Direzione dei lavori in relazione al loro rischio ambientale.

L'Appaltatore deve produrre, anche per le cave di deposito temporaneo e permanente, se necessario a modifica o integrazione del progetto, calcoli geotecnici ed elaborati di controllo e salvaguardia ambientale, in analogia a quanto già illustrato per le cave di prestito.

Piano particolareggiato delle lavorazioni

In sostanziale aderenza alle previsioni di progetto, per il conseguimento delle prestazioni previste per i manufatti in terra e per le loro parti, l'Appaltatore deve redigere un piano particolareggiato delle lavorazioni, che contenga:

- la specificazione della provenienza dei diversi materiali di cui si compone il corpo stradale nelle

sue varie parti, corredata di un bilancio quantitativo che tenga conto delle presumibili variazioni volumetriche connesse alle operazioni di scavo e di costipamento;

- le risorse impegnate nelle lavorazioni programmate, (mezzi , mano d'opera, personale e attrezzature del laboratorio di cantiere, ecc.), la durata e la collocazione temporale dell'impegno;
- le modalità di posa in opera di ciascun materiale, da verificare nel campo prova, in ordine a:
 - spessori di stesa consentiti dai mezzi di costipamento;
 - attitudine dei mezzi d'opera e, in particolare, dei compattatori ad assicurare le prescritte prestazioni;
 - numero di passate e velocità media di avanzamento dei mezzi costipanti.
- le prevalenti condizioni di umidità naturale delle terre impiegate, all'atto della posa in opera; in relazione ad esse sono dettagliati nel piano gli eventuali procedimenti di umidificazione, deumidificazione, correzione e/o stabilizzazione;
- le modalità esecutive delle operazioni propedeutiche e collaterali alla posa in opera: umidificazione, deumidificazione, sminuzzamento, mescolamento, correzione, stabilizzazione, spargimento;
- la programmazione e la progettazione delle opere di supporto all'esecuzione delle lavorazioni: piste provvisorie, raccordi alla viabilità, piazzali di deposito provvisorio;
- eventuali integrazioni o modifiche del progetto per apertura, coltivazione e recupero ambientale delle cave di prelievo e dei siti di deposito, opere di sostegno provvisorio degli scavi, di drenaggio e di difesa dalle acque;
- le modalità di recupero ambientale, di ricopertura di realizzazione di opere in verde a protezione dei pendii dalle erosioni superficiali.

Ogni proposta di variazione del piano particolareggiato dei lavori che si rendesse utile o necessaria in corso d'opera deve essere motivatamente presentata al Direttore dei lavori e da questi tempestivamente esaminata.

La suddetta programmazione è anche condizione indispensabile per la gestione del cantiere in regime di controllo di qualità della prestazione, ai sensi delle norme UNI EN serie 9000.

Prescrizioni tecniche particolari

Smacchiamento e scoticamento

- Smacchiamento.

Nell'ambito dei movimenti di terra L'Appaltatore deve procedere preliminarmente al taglio degli alberi, degli arbusti e dei cespugli, nonché all'estirpazione delle ceppaie e delle radici.

I prodotti dello smacchiamento, salvo diversa indicazione specificamente prevista, sono lasciati a disposizione dell'Imprenditore che ha l'obbligo e la responsabilità del loro trasporto, a qualsiasi distanza, in siti appositamente attrezzati per l'incenerimento (osservando le prescritte misure di sicurezza) ovvero in discariche abilitate alla loro ricezione.

L'Appaltatore è tenuto ad effettuare a propria cura e spese il 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.

- Scotciamento.

Prima di dar luogo agli scavi L'Appaltatore deve procedere all'asportazione della coltre di terreno vegetale ricadente nell'area di impronta del solido stradale per lo spessore previsto in progetto o, motivatamente ordinato per iscritto in difformità di questo, all'atto esecutivo, dalla Direzione Lavori. Nei tratti di trincea l'asportazione della terra vegetale deve essere totale, allo scopo di evitare ogni contaminazione del materiale successivamente estratto, se questo deve essere utilizzato per la formazione dei rilevati. Parimenti, l'Appaltatore deve prendere ogni precauzione per evitare la contaminazione con materiale inerte della terra vegetale da utilizzare per le opere a verde, procedendo, nel caso della gradonatura del piano di posa dei rilevati, per fasi successive, come indicato nell'articolo relativo a questa lavorazione.

L'Appaltatore risponde di eventuali trascuratezze nelle suddette lavorazioni che incidano sul piano di movimento di materie assentito: provvede, quindi, a sua cura e spese al deposito in discarica del materiale contaminato ed alla fornitura dei volumi idonei sostitutivi.

La terra vegetale che non venga utilizzata immediatamente deve essere trasportata in idonei luoghi di deposito provvisorio, in vista della sua riutilizzazione per il rivestimento delle scarpate, per

la formazione di arginelli e per altre opere di sistemazione a verde (spartitraffico centrale e laterale, isole divisionali, ricoprimento superficiale di cave e discariche, ecc.).

Resta comunque categoricamente vietato la posa in opera di tale materiale per la costruzione dei rilevati.

I depositi provvisori di terra vegetale vanno sistemati come descritto nel capitolo Discariche e luoghi di deposito.

Le terre ad alto contenuto organico in eccesso rispetto alle esigenze di ricopertura o contaminate, debbono essere portate immediatamente a rifiuto, onde scongiurare ogni rischio di inquinamento dei materiali destinati alla formazione del corpo del rilevato.

L'asportazione della terra vegetale deve avvenire subito prima dell'esecuzione dei movimenti di terra nel tratto interessato, per evitare l'esposizione alle acque piovane dei terreni denudati, sia per i tratti in rilevato (per evitare rammollimenti e perdite di portanza dei terreni costituenti il piano di posa), sia per i tratti in trincea.

Scavi

Si definisce scavo ogni movimentazione di masse di terreno dal sito originario finalizzata all'impianto di opere costituenti il nastro stradale e le sue pertinenze, quali:

- impianti di rilevati;
- impianti di opere d'arte;
- cunette, accessi, passaggi e rampe, etc.

Gli scavi si distinguono in :

- scavi di sbancamento;
- scavi a sezione ristretta.

Gli scavi saranno eseguiti a mano, con mezzi meccanici e, ove previsto, con l'impiego di esplosivi.

- Norme generali.

Gli scavi occorrenti per la formazione del corpo stradale (compresi quelli per la sistemazione del piano di posa dei rilevati e per far luogo alla pavimentazione ed alla bonifica del sottofondo stradale in trincea), nonché quelli per la formazione di cunette, fossati, passaggi, rampe e simili, sono eseguiti secondo le forme e le dimensioni riportate negli elaborati grafici di progetto ed in conformità a quanto eventualmente ordinato per iscritto dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore è tenuto ad adottare ogni cautela ed esattezza nel sagomare i fossi, nel configurare le scarpate ed i piani di fondazione e nel profilare i cigli della strada.

L'Appaltatore è tenuto a consegnare le trincee alle quote e secondo i piani prescritti, con scarpate ben spianate e regolari, con cigli ben tracciati e profilati; lo stesso deve procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, rimanendo obbligato, durante l'esecuzione dei lavori e fino a1 collaudo, alle necessarie riprese e sistemazioni delle scarpate, nonché allo spurgo dei fossi e delle cunette.

Prima dell'esecuzione delle trincee e dei rilevati, l'Appaltatore deve provvedere tempestivamente all'apertura di fossi anche provvisori, di eventuali canali fuggatori e di quanto altro occorra per assicurare il regolare smaltimento e deflusso delle acque, nonché gli esaurimenti delle stesse, compresi gli oneri per il loro trattamento secondo le vigenti norme di legge.

Qualora, per la qualità del terreno o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbatacchiare ed armare le pareti degli scavi, l'Appaltatore deve provvedervi a sua cura e spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e franamenti; in ogni caso resta a suo carico il risarcimento per i danni, dovuti a negligenze o errori, subiti da persone e cose o dall'opera medesima.

Nel caso di franamento degli scavi è altresì a carico dell'Appaltatore procedere alla rimozione dei materiali ed a1 ripristino del profilo di scavo. Nulla è dovuto per il mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato per le armature e sbatacchiature.

Nel caso che, a giudizio della Direzione Lavori, le condizioni geotecniche e statiche lo richiedano, l'Appaltatore è tenuto a coordinare opportunamente per campioni la successione e l'esecuzione delle opere di scavo e murarie.

Qualora negli scavi in genere si fossero superati i limiti e le dimensioni assegnati in progetto, l'Appaltatore deve ripristinare le previste geometrie, utilizzando materiali idonei.

Nell'esecuzione dei lavori di scavo l'Appaltatore dovrà scrupolosamente rispettare le prescrizioni assumendosene l'onere, e farsi carico degli oneri di seguito elencati a titolo descrittivo e non limitativo:

a) Se il fondo degli scavi risultasse smosso, l'Appaltatore compatterà detto fondo fino ad ottenere una compattazione pari al 95% della massima massa volumica del secco ottenibile in laboratorio (Prova di compattazione AASHO modificata) (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972) e fino ad ottenere i requisiti di portanza richiesti (art. 2.4.7.1 – Piano di appoggio dei rilevati).

b) Eseguire, ove previsto dai documenti di progetto e/o richiesto dalla DIREZIONE LAVORI, scavi campione con prelievo di saggi e/o effettuazione di prove ed analisi per la definizione delle caratteristiche geotecniche (a totale carico dell'Appaltatore).

c) Recintare e apporre sistemi di segnaletica diurna e notturna alle aree di scavo.

e) Adottare tutte le cautele necessarie (indagini preliminari, sondaggi, scavi campione, etc.) per evitare il danneggiamento di manufatti e reti interrato di qualsiasi natura; inclusa, ove necessario, la temporanea deviazione ed il tempestivo ripristino delle opere danneggiate o provvisoriamente deviate.

f) Segnalare l'avvenuta ultimazione degli scavi, per eventuale ispezione da parte della Direzione Lavori, prima di procedere a fasi di lavoro successive o ricoprimenti.

In caso di inosservanza la Direzione Lavori potrà richiedere all'Appaltatore di rimettere a nudo le parti occultate, senza che questa abbia diritto al riconoscimento di alcun maggior onere o compenso.

g) Nel caso di impiego di esplosivi, saranno a carico dell'Appaltatore :

- Il rispetto delle Leggi e normative vigenti, la richiesta e l'ottenimento dei permessi delle competenti Autorità.
- Polvere, micce, detonatori, tutto il materiale protettivo occorrente per il brillamento delle mine, compresa l'esecuzione di fori, fornelli, etc.
- Mezzi, materiali e personale qualificato occorrente, per l'esecuzione dei lavori nel rispetto delle norme di sicurezza vigenti.
- Coordinamento nei tempi di esecuzione, in accordo al programma di costruzione e nel rispetto dei vincoli e delle soggezioni derivanti dalle altre attività in corso e dalle situazioni locali.

h) I materiali provenienti dagli scavi, in genere, dovranno essere reimpiegati nella formazione dei rilevati o di altre opere in terra.

Nel reimpiego dei materiali provenienti dagli scavi L'Appaltatore è obbligato a rispettare le destinazioni particolari per essi previste dal progetto ed approvate dalla Direzione Lavori, come piano dettagliato delle lavorazioni.

L'Appaltatore deve eseguire le operazioni di scavo, trasporto e posa in opera con mezzi adeguati ed efficienti e con manodopera sufficiente ed adeguata, coordinando la successione delle fasi e l'esecuzione delle varie categorie di lavoro. Lo stesso rimane libero di adottare macchine ed impianti ritenuti di sua convenienza, purché rispondenti allo scopo e non pregiudizievole per la buona riuscita dei lavori.

I materiali ritenuti idonei dovranno essere trasportati, a cura e spese dell'Appaltatore , al reimpiego o, ove necessario, in aree di deposito e custoditi opportunamente, secondo le disposizioni precisate in precedenza.

Se necessario saranno trattati per ridurli alle dimensioni prescritte dalle presenti norme secondo necessità, ripresi e trasportati nelle zone di utilizzo.

I materiali , che, invece, risulteranno non idonei al reimpiego, dovranno essere trasportati, a cura e spesa dell'Appaltatore , a rifiuto nelle discariche indicate in progetto o individuate in corso d'opera, qualunque sia la distanza, dietro formale autorizzazione della Direzione Lavori (ordine di servizio), fatte salve le vigenti norme di legge e le autorizzazioni necessarie da parte degli Enti preposti alla tutela del territorio e dell'ambiente , secondo le disposizioni precisate in precedenza.

L'Appaltatore, a sua cura e spesa, dovrà ottenere la disponibilità delle aree di discarica e/o di deposito, dei loro accessi, e dovrà provvedere alle relative indennità, nonché alla sistemazione e alla regolarizzazione superficiale dei materiali di discarica secondo quanto previsto in progetto e/o prescritto dall'Ente Concedente la discarica.

- Scavi di sbancamento.

Sono denominati di sbancamento gli scavi occorrenti per:

- l'apertura della sede stradale, dei piazzali e delle pertinenze in trincea secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che può dare la Direzione Lavori in sede esecutiva;
- la formazione dei cassonetti, per far luogo alla pavimentazione ed all'eventuale bonifica del sottofondo stradale in trincea;
- la bonifica del piano di posa dei rilevati, ivi compresa la formazione delle gradonature

- previste in progetto, nel caso di terreni con pendenza generalmente superiore al 15%;
- lo splateamento del terreno per far luogo alla formazione di piani di appoggio, platee di fondazione, vespai, orlature e sottofasce;
- la formazione di rampe incassate, cunette di piattaforma;
- gli allargamenti di trincee, anche per l'inserimento di opere di sostegno, ed i tagli delle scarpate di rilevati esistenti per l'ammorsamento di parti aggiuntive del corpo stradale;
- abbassamenti dei piani di posa dei rilevati; per disfacimento di massicciata ed apertura di cassonetto su strade esistenti;
- l'impianto delle opere d'arte (spalle di ponti, spallette di briglie, muri di sostegno, ecc.) per la parte ricadente al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno naturale o di quello degli splateamenti precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato, considerandosi come terreno naturale anche l'alveo dei torrenti o dei fiumi.

Nel caso si prevedano sospensioni durature di lavoro onde evitare la penetrazione di acque piovane nel rilevato e la conseguente sua saturazione, l'Appaltatore sarà tenuta a costipare a fondo l'ultimo strato eseguito, ove necessario con l'ausilio di rulli gommati, sagomando la superficie in modo da impedire ristagni di acqua:

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

Inoltre, sono considerati scavi di sbancamento anche tutti i tagli a larga sezione agevolmente accessibili, mediante rampa, sia ai mezzi di scavo, sia a quelli di trasporto delle materie, a pieno carico.

In presenza di terreni sensibili all'acqua e ove si adottino procedimenti di estrazione a strati suborizzontali, le superfici di lavoro devono presentare sufficiente pendenza verso l'esterno (generalmente non inferiore al 6%) su tutta la loro larghezza. Ciò, fino a quando non sarà raggiunto il piano di sbancamento definitivo (piano di posa della pavimentazione o piano di imposta della sottofondazione di trincea).

Quest'ultimo deve risultare perfettamente regolare, privo di avvallamenti e ben spianato secondo le pendenze previste nei disegni e nelle sezioni trasversali di progetto. Generalmente, dette pendenze debbono risultare non inferiori al 4%, per permettere un allontanamento delle acque sufficientemente rapido.

I piani di sbancamento debbono essere rullati alla fine della giornata di lavoro o, immediatamente, in caso di minaccia di pioggia.

Dovranno essere presi tutti i provvedimenti atti ad impedire scoscendimenti, restando l'Appaltatore esclusivamente responsabile degli eventuali danni ed obbligato a provvedere a sue spese alla rimozione delle materie franate e al ripristino delle corrette sezioni.

L'Appaltatore dovrà sviluppare gli scavi e i trasporti dei materiali di risulta con mezzi meccanici adeguati e con sufficiente mano d'opera.

Dovrà aprire tempestivamente i fossi e le cunette occorrenti allo scarico delle acque, in modo da assicurare in ogni caso il loro regolare deflusso.

I materiali provenienti dagli scavi e non utilizzabili perché non idonei per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portati a rifiuto, a cura e spese dell'Appaltatore e su aree autorizzate, che comunque l'Appaltatore stesso dovrà provvedere a reperire.

- Scavi di fondazione.

Per scavi a sezione ristretta si intendono quelli chiusi da pareti, di norma verticali o subverticali, riproducenti il perimetro dell'opera, effettuati al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno lungo il perimetro medesimo. Questo piano è fissato (da progetto o, in diffinità, su motivato parere della Direzione Lavori) per l'intera area o per più parti in cui questa può essere suddivisa, in relazione all'accidentalità del terreno ed alle quote dei piani finiti di fondazione.

Nel caso di opere eseguite in trincea, si intendono scavi di fondazione quelli eseguiti al di sotto del piano inferiore dello scavo di sbancamento.

Qualunque sia la loro natura, detti scavi debbono essere spinti, su motivato ordine scritto della Direzione Lavori, a profondità maggiori di quanto previsto in progetto, fino al rinvenimento del terreno dalla capacità portante ritenuta idonea. L'eventuale approfondimento non fornisce all'Appaltatore motivo alcuno per eccezioni e domande di speciali compensi.

Il fondo degli scavi deve risultare perfettamente piano o disposto a gradoni, secondo i profili di progetto o secondo quanto ordinato dalla Direzione Lavori.

In ogni caso, devono essere presi provvedimenti per evitare ristagni d'acqua sull'impronta delle fondazioni delle opere d'arte, come pure convogliamenti ed immissioni di acque superficiali di ruscellamento all'interno degli scavi aperti.

Le pareti degli scavi, come già detto, sono di norma verticali o subverticali; L'Appaltatore, occorrendo, deve sostenerle con idonee armature e sbatacchiature, rimanendo responsabile per ogni danno a persone e cose che possa verificarsi per smottamenti delle pareti e franamenti dei cavi.

Ove ragioni speciali non lo vietino, gli scavi possono essere eseguiti anche con pareti a scarpa, con pendenza minore di quella prevista nei disegni di progetto; in tal caso, nulla è dovuto per i maggiori volumi di scavo e riempimento eseguiti di conseguenza.

Resta inteso che la contabilizzazione dello scavo a sezione ristretta verrà computata considerando le pareti verticali lungo il perimetro dell'opera.

L'Appaltatore deve provvedere al riempimento dei vuoti residui degli scavi di fondazione intorno alle murature ed ai getti, fino alla quota prevista, con materiale idoneo adeguatamente costipato con mezzi che non arrechino danno alle strutture realizzate.

Per gli scavi di fondazione si applicano le norme previste dal D.M. 11/3/1988 (Suppl. ordinario alla G.U. 1/6/1988 n.127) e successivi aggiornamenti.

Resta comunque inteso che, nell'esecuzione di tutti gli scavi, l'Appaltatore deve provvedere, di sua iniziativa ed a sua cura e spese, ad assicurare e regolamentare il deflusso delle acque scorrenti sulla superficie del terreno, allo scopo di evitare il loro riversamento negli scavi aperti. Nel caso che ciò si verificasse resterebbe a suo carico la spesa per i necessari aggotamenti.

Qualora gli scavi debbano essere eseguiti in presenza di acqua, e questa si elevi negli scavi oltre 10 cm., l'Appaltatore dovrà provvedere all'esaurimento dell'acqua stessa coi mezzi che saranno ritenuti più opportuni.

L'Appaltatore provvederà, a sua cura e spesa, a togliere ogni impedimento, ogni causa di rigurgito che si opponesse così al regolatore deflusso delle acque, anche ricorrendo alla apertura di canali fagatori; analogamente L'Appaltatore dovrà adempiere agli obblighi previsti dalle leggi (Legge 10/5/1976 n. 319 e successivi aggiornamenti ed integrazioni, leggi regionali emanate in applicazione della citata legge) in ordine alla tutela delle acque dall'inquinamento, all'espletamento delle pratiche per l'autorizzazione allo scarico nonché all'eventuale trattamento delle acque.

Rinterri e/o bonifiche

Per rinterri si intendono i lavori di:

- bonifica di zone di terreno non idoneo, al disotto del piano di posa di manufatti e rilevati, effettuata mediante sostituzione dei terreni esistenti con materiale idoneo;
- riempimento di scavi di fondazioni, trincee, cunicoli, pozzetti, etc. in presenza di manufatti;
- sistemazione superficiale eseguita con o senza apporto di materiale.

Bonifica

- a) La bonifica del terreno di appoggio del rilevato, nell'accezione più generale, dovrà essere eseguita fino alla quota prevista da progetto.

Se la natura del terreno attraversato fosse tale da rendere necessario, a giudizio esclusivo della Direzione dei Lavori, una esportazione del terreno in sito maggiore ai 20 cm di profondità o il conferimento di una maggiore quota al piano finito del rilevato stradale e quindi una maggiore altezza dello stesso sul piano di campagna od altri accorgimenti quali ad esempio minori inclinazioni delle scarpe, ecc., queste prescrizioni dovranno risultare da apposito ordine di servizio che sarà redatto in tre copie delle quali due saranno restituite firmate alla Direzione Lavori dall'Appaltatore in segno di ottemperanza; in mancanza di questi ordini di servizio, autorizzanti i lavori e gli accorgimenti adottati, le eventuali maggiori quantità di lavoro non verranno contabilizzate. Tutti gli ordini di servizio dovranno essere trasmessi al collaudatore; nessuno di essi potrà avere effetto retroattivo.

Nel caso la Direzione dei Lavori rilevasse con ordini di servizio come è stato detto, a suo insindacabile giudizio, la necessità di aumentare lo spessore di detti scavi, gli stessi verranno contabilizzati all'Appaltatore con l'articolo di elenco relativo agli scavi di sbancamento con la detrazione però del volume relativo agli scavi previsti da progetto.

Pertanto il terreno in sito, dovrà essere sostituito con materiale selezionato appartenente ai gRUPpi (CNR-UNI 10006):

- A₁, A₃ se proveniente da cave di prestito; nel caso in cui il materiale appartenga al gRUPpo A₃, deve presentare un coefficiente di uniformità (D_{60}/D_{10}) maggiore o uguale a 7;
- A₁, A₂₋₄, A₂₋₅, A₃, se proveniente dagli scavi; il materiale appartenente al gRUPpo A₃ deve presentare un coefficiente di uniformità (D_{60}/D_{10}) maggiore o uguale a 7;

Il materiale dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 50 cm (materiale sciolto) e compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta attraverso la prova di compattazione AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972).

Per il materiale dei gRUPpi A₂₋₄ e A₂₋₅, gli strati dovranno avere spessore non superiore a 30 cm (materiale sciolto).

Il modulo di deformazione dovrà risultare non inferiore a 20 MPa (nell'intervallo di carico compreso tra 0.05 e 0.15 N/mm²)

- b) Nel caso in cui la bonifica di zone di terreno di cui al punto a) debba essere eseguita in presenza d'acqua, l'Appaltatore dovrà provvedere ai necessari emungimenti per mantenere costantemente asciutta la zona di scavo da bonificare fino ad ultimazione dell'attività stessa.

- Rinterri.

Il ripristino di cavi di fondazione intorno a strutture, il rinterro di cavi praticati nel corpo stradale per diversi scopi (ad esempio posa di sottoservizi), il riempimento a ridosso di murature ed opere di sostegno, presentano problemi speciali. La compattazione, generalmente difficoltosa per la ristrettezza degli spazi e per la delicatezza dei manufatti interessati, non deve giustificare rinuncia di sorta alle portanze prescritte.

Per questi motivi occorre impiegare materiale granulare selezionato, efficacemente sensibile al costipamento per vibrazione.

Il rinterro di scavi relativi a tubazioni interrato e cavi elettrici sarà effettuato con materiali sabbiosi (o comunque con materiali che durante l'operazione di rinterro non danneggino dette installazioni).

Le terre trasportate mediante autocarri o mezzi simili, non debbono essere scaricate direttamente a ridosso dei cavi o al loro interno, ma depositate in loro vicinanza e successivamente poste in opera a strati per essere compattati con mezzi adatti.

L'Appaltatore deve evitare di realizzare rilevati e/o rinterri in corrispondenza di manufatti murari che non abbiano raggiunto sufficienti caratteristiche di resistenza. Inoltre, si deve evitare che i grossi rulli vibranti operino entro una distanza inferiore a 1,5 m dai paramenti delle strutture murarie. A tergo di tali strutture debbono essere impiegati mezzi di compattazione leggeri, quali piastre vibranti e rulli azionati a mano, avendo cura di garantire i requisiti di deformabilità e addensamento richiesti, operando su strati di spessore ridotto.

Nella formazione dei riempimenti ovvero di tratti di rilevato rimasti in sospeso per la presenza di tombini, canali, cavi, ecc., si deve garantire la continuità con la parte realizzata, impiegando materiali e livelli di compattazione identici. A ridosso delle murature dei manufatti, qualora in relazione alle caratteristiche dei terreni ed anche in aggiunta alle previsioni progettuali se ne ravvisi la necessità, la Direzione Lavori ha facoltà di ordinare la stabilizzazione a cemento dei rilevati mediante miscelazione in sito del legante con i materiali predisposti, privati però delle pezzature maggiori di 40 mm.

La stabilizzazione deve interessare una zona la cui sezione, lungo l'asse stradale, sia a forma trapezia, avente la base inferiore di 2,00 m, quella superiore pari a 2,00 m + 3/2 h e l'altezza h coincidente con quella del rilevato.

Il cemento, del tipo normale, va aggiunto in ragione di 25-50 kg/m³ di materiale compattato; l'esatto quantitativo, entro i suddetti limiti, deve essere determinato sperimentalmente dall'Appaltatore e sottoposto all'approvazione della Direzione Lavori.

La miscela deve essere compattata fino al 95% della massa volumica massima del secco, ottenuta con energia AASHO Modificata (CNR 69/78), procedendo per strati di spessore non superiore a 30 cm.

- Sistemazione superficiale.

La sistemazione delle aree superficiali dovrà essere effettuata con materiali selezionati appartenenti esclusivamente ai gRUPpi A₁ ed A₃ (UNI-CNR 10006), con spandimento a strati opportunamente compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta con energia AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), procedendo alla regolarizzazione delle pendenze secondo le indicazioni del progetto.

Il materiale appartenente al gRUPpo A₃ dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D₆₀/D₁₀) maggiore o uguale a 7.

Rilevati

Con il termine "rilevati" sono definite tutte le opere in terra destinate a formare il corpo stradale, le opere di presidio, i piazzali, nonché il piano d'imposta delle pavimentazioni .

- Formazione del rilevato - Generalità, caratteristiche e requisiti dei materiali

Si considerano separatamente le seguenti categorie di lavori:

- Rilevati stradali;
- Rilevati realizzati in terra rinforzata;

La classificazione delle terre e la determinazione del loro gRUPpo di appartenenza sarà conforme alle norme CNR 10006, di cui alla Tabella 1 allegata.

- Generalità

Fintanto che non siano state esaurite, per la formazione dei rilevati, le disponibilità dei materiali idonei provenienti dagli scavi di sbancamento, di fondazione, le eventuali cave di prestito che l'Appaltatore volesse aprire, ad esempio per economia dei trasporti, saranno a suo totale carico.

L'Appaltatore non potrà quindi pretendere sovrapprezzi, né prezzi diversi da quelli stabiliti in elenco per la formazione dei rilevati con utilizzazione di materie provenienti dagli scavi di trincea, opere d'arte ed annessi stradali, qualora, pur 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.

La non idoneità al reimpiego del materiale di scavo o di parte di esso dovrà risultare da apposito verbale redatto dalla Direzione; nel verbale sarà indicato il motivo della non idoneità e sarà indicato il luogo scelto dall'Appaltatore per il deposito del materiale a sua cura e spese.

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

È fatto obbligo all'Appaltatore di indicare le cave, dalle quali essa intende prelevare i materiali per la costruzione dei rilevati, alla Direzione dei Lavori che si riserva la facoltà di fare analizzare tali materiali presso un Laboratorio Ufficiale, sempre a spese dell'Appaltatore .

Solo dopo che vi sia stato l'assenso della Direzione dei Lavori per l'utilizzazione della cava, l'Appaltatore 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'Appaltatore 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.

Le cave di prestito, aperte a totale cura e spese dell'Appaltatore debbono inoltre essere coltivate in modo che tanto durante l'esecuzione degli scavi, quanto a scavo ultimato, non si abbiano a verificare frammenti o comunque condizioni pregiudizievoli per la salute ed incolumità pubblica, restando espressamente inteso che qualsiasi danno o anomalia dovesse essere arrecata ad Enti Pubblici o privati ed a proprietà di terzi, ricadrà ad esclusivo carico dell'Appaltatore , rimanendo la Società sollevata da qualsiasi responsabilità o molestia.

Per quanto riguarda le cave di prestito, l'Appaltatore , dopo 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 a quanto è prescritto dall'art 202 del T.U. delle leggi sanitarie 27 luglio 1934, n.1265 e delle 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.

Sarà a carico dell'Appaltatore l'apertura e la manutenzione delle strade di servizio e la buona conservazione di quelle esistenti sulle quali farà transitare i veicoli con i materiali estratti.

- Rilevati stradali

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

Nella formazione dei rilevati saranno innanzitutto impiegate le materie provenienti da scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria.

- Impiego di terre appartenenti ai gRUPpi A1, A2-4, A2-5, A3

Dovranno essere impiegati materiali appartenenti ai gRUPpi A1, A2-4, A2-5, A3. Il materiale del gRUPpo A3 dovrà presentare un coefficiente di uniformità D_{60}/D_{10} maggiore o uguale a 7.

Per l'ultimo strato di 30 cm dovranno essere impiegati materiali appartenenti esclusivamente ai gRUPpi A1-a e A3 (per le terre appartenenti al gRUPpo A3 vale quanto già detto in precedenza).

I materiali impiegati dovranno essere del tutto esenti da frazioni o componenti vegetali, organiche e da elementi solubili, gelivi o comunque instabili nel tempo, non essere di natura argillo-scistosa nonché alterabili o molto fragili.

L'impiego di rocce frantumate è ammesso nella restante parte del rilevato, se di natura non geliva, se stabili con le variazioni del contenuto d'acqua e se tali da presentare pezzature massime non eccedenti i 20 cm, nonché di soddisfare i requisiti già precedentemente richiamati.

Di norma la dimensione delle massime pezzature ammesse non dovrà superare i due terzi dello spessore dello strato compattato.

Il materiale a pezzatura grossa (compreso tra i 7,1 ed i 20 cm) deve essere di pezzatura disuniforme e non deve costituire più del 30% del volume del rilevato; in particolare dovrà essere realizzato un accurato intasamento dei vuoti, in modo da ottenere, per ogni strato, una massa ben assestata e compattata.

Nel caso si utilizzino rocce tufacee, gli scapoli dovranno essere frantumati completamente, con dimensioni massime di 10 cm.

A compattazione avvenuta i materiali dovranno presentare una massa volumica del secco pari o superiore al 90% della massa volumica del secco massima individuata dalle prove di compattazione AASHO Mod. (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), e/o un modulo di deformabilità non minore di 20 MPa (nell'intervallo di carico compreso tra 0.05 e 0.15 N/mm²) (CNR 146 - 1992), salvo per l'ultimo strato di 30 cm costituente il piano di posa della fondazione della pavimentazione, che dovrà presentare un grado di costipamento pari o superiore al 95% e salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate, in sede di progettazione, dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato e della pavimentazione stradale in trincea, il modulo di deformazione al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) dovrà risultare non inferiore a:

60 MPa: nell'intervallo compreso tra 0,15 - 0.25 da N/mm² sul piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale sia in rilevato che in trincea;

30 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.05 - 0.15 N/mm² sul piano di posa del rilevato posto a 1,00 m da quello della fondazione della pavimentazione stradale;

15 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.05 - 0.15 N/mm² sul piano di posa del rilevato posto a 2,00 m, o più, da quello della fondazione della pavimentazione stradale.

La variazione di detti valori al variare della quota dovrà risultare lineare.

Per altezze di rilevato superiori a 2 m potranno essere accettati valori inferiori a 15 MPa sempre che sia garantita la stabilità dell'opera e la compatibilità dei cedimenti, sia totali che differenziali, e del loro decorso nel tempo.

Le caratteristiche di deformabilità dovranno essere accertate in modo rigoroso e dovranno essere garantite, anche a lungo termine, nelle condizioni climatiche e idrogeologiche più sfavorevoli.

Su ciascuna sezione trasversale i materiali impiegati per ciascuno strato dovranno essere dello stesso gRUPpo.

Nel caso di rilevati aventi notevole altezza, e comunque secondo quanto stabilito negli elaborati progettuali, dovranno essere realizzate banchine di scarpata della larghezza di 2 m a quota idonea e comunque ad una distanza verticale dal ciglio del rilevato non superiore a 6 m.

Le scarpate dovranno avere pendenze non superiori a quelle previste in progetto ed indicate nei corrispondenti elaborati.

Quando siano prevedibili cedimenti del piano di appoggio dei rilevati superiori ai 15 cm, l'Appaltatore sottoporrà alla Direzione Lavori un piano per il controllo dell'evoluzione dei cedimenti.

La posa in opera delle apparecchiature necessarie a tale scopo, e il rilevamento dei cedimenti saranno eseguite a cura e spese dell'Appaltatore in accordo con la Direzione Lavori.

In ogni caso L'Appaltatore dovrà provvedere a reintegrare i maggiori volumi di rilevato per il raggiungimento della quota di progetto ad avvenuto esaurimento dei cedimenti.

La costruzione del rilevato dovrà essere programmata in maniera tale che il cedimento residuo da scontare, terminati i lavori, non sia superiore al 10% del cedimento teorico a fine consolidazione e comunque non superiore ai 5 cm.

Ogni qualvolta i rilevati dovranno poggiare su declivi con pendenza superiore al 20%, ultimata l'asportazione del terreno vegetale e fatta eccezione per diverse e più restrittive prescrizioni derivanti dalle specifiche condizioni di stabilità globale del pendio, si dovrà procedere all'esecuzione di una gradonatura con banche in leggera contropendenza (1% - 2%) e alzate verticali contenute in altezza.

Nel caso di allargamento di un rilevato esistente, si dovrà ritagliare, con ogni cautela, a gradoni orizzontali il terreno costituente il corpo del rilevato sul quale verrà addossato il nuovo materiale, con la cura di procedere per fasi, in maniera tale da far seguire ad ogni gradone (altezza massima 50 cm) la stesa del corrispondente nuovo strato, di analoga altezza ed il suo costipamento, consentendo nel contempo l'eventuale viabilità del rilevato esistente.

L'operazione di gradonatura sarà preceduta dalla rimozione dello strato di terreno vegetale a protezione del rilevato esistente, che sarà accantonato se ritenuto idoneo, o portato a rifiuto, se inutilizzabile.

Anche il materiale di risulta proveniente dallo scavo dei gradoni al di sotto della coltre vegetale superficiale, sarà accantonato se ritenuto idoneo e riutilizzato per la costruzione del nuovo rilevato, o portato a rifiuto se inutilizzabile.

- Impiego di terre appartenenti ai gRUPpi A2-6, A2-7

Saranno impiegate terre appartenenti ai gRUPpi A₂₋₆, A₂₋₇, solo se provenienti dagli scavi e previste nel progetto.

Il loro utilizzo è previsto per la formazione di rilevati, soltanto al di sotto di 2,0 m dal piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale, previa predisposizione di uno strato anticapillare di spessore non inferiore a 30 cm.

Il grado di costipamento e la umidità con cui costipare i rilevati formati con materiale dei gRUPpi in oggetto, dovranno essere preliminarmente determinati dall'Appaltatore e sottoposti alla approvazione della Direzione Lavori, attraverso una opportuna campagna sperimentale.

In ogni caso lo spessore degli strati sciolti non dovrà superare 30 cm ed il materiale dovrà essere convenientemente disaggregato.

- Impiego di terre appartenenti ai gRUPpi A4, A5, A6, A7

Per quanto riguarda le terre provenienti 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 (a calce e/o cemento), attraverso opportuna campagna sperimentale.

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.

In ogni caso lo spessore degli strati sciolti non dovrà superare 30 cm.

- Costruzione del rilevato: Formazione dei piani di posa dei rilevati e della sovrastruttura stradale in trincea o in rilevato (sottofondo).

Configurazione

Immediatamente prima della costruzione del rilevato, l'Appaltatore deve procedere alla rimozione ed all'asportazione della terra vegetale, in modo che il piano di imposta risulti quanto più regolare possibile, privo di avvallamenti e, in ogni caso, tale da evitare il ristagno di acque piovane. Durante i lavori di scoticamento si deve evitare che i mezzi possano rimaneggiare i terreni di impianto.

Ogni qualvolta i rilevati debbano poggiare su declivi con pendenza superiore al 15% circa, anche in difformità del progetto il piano particolareggiato delle lavorazioni prevedrà che, ultimata l'asportazione del terreno vegetale, fatte salve altre più restrittive prescrizioni derivanti dalle specifiche condizioni di stabilità globale del pendio, si deve procedere alla sistemazione a gradoni del piano di posa dei rilevati con superfici di appoggio eventualmente in leggera pendenza. Per la continuità spaziale delle gradonature si deve curare, inoltre, che le alzate verticali si corrispondano, mantenendo costante la loro distanza dall'asse stradale. Inoltre, le gradonature debbono risultare di larghezza contenuta, compatibilmente con le esigenze di cantiere e le dimensioni delle macchine per lo scavo.

In corrispondenza di allargamenti di rilevati esistenti il terreno costituente il corpo del rilevato, sul

quale addossare il nuovo materiale, deve essere ritagliato a gradoni orizzontali, avendo cura di procedere per fasi, in maniera tale da far seguire ad ogni gradone (di alzata non superiore a 50 cm) la stesa ed il costipamento del corrispondente strato di ampliamento di pari altezza.

L'operazione di gradonatura deve essere sempre preceduta dalla rimozione dello strato di terreno vegetale e deve essere effettuata immediatamente prima della costruzione del rilevato, per evitare l'esposizione alle acque piovane dei terreni denudati.

La regolarità del piano di posa dei rilevati, previa ispezione e controllo, deve essere approvata da parte della Direzione Lavori che, nell'occasione e nell'ambito della discrezionalità consentita, può richiedere l'approfondimento degli scavi di sbancamento, per bonificare eventuali strati di materiali torbosi o coesivi (di portanza insufficiente o suscettibili di futuri cedimenti), o anche per asportare strati di terreno rimaneggiati o rammolliti per inadeguata organizzazione dei lavori e negligenza da parte dell'Appaltatore.

Terreni cedevoli

Quando siano prevedibili cedimenti eccedenti i 15 cm dei piani di posa dei rilevati, l'Appaltatore deve prevedere nel piano dettagliato un programma per il loro controllo ed il monitoraggio per l'evoluzione nel tempo. La posa in opera delle apparecchiature necessarie (piastre assestometriche) e le misurazioni dei cedimenti sono eseguite a cura dell'Appaltatore, secondo le indicazioni della Direzione dei lavori.

La costruzione del rilevato deve essere programmata in maniera tale che il cedimento residuo ancora da scontare, al termine della sua costruzione, risulti inferiore al 10% del cedimento totale stimato e comunque minore di 5 cm.

L'Appaltatore è tenuto a reintegrare i maggiori volumi di rilevato per il raggiungimento delle quote di progetto, ad avvenuto esaurimento dei cedimenti, senza per ciò chiedere compensi aggiuntivi.

- Requisiti di portanza

Salvo diverse e più restrittive prescrizioni, motivate in sede di progettazione dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato, il modulo di deformazione (o altrimenti detto di compressibilità) M_d , determinato sul piano di posa (naturale o bonificato), secondo la norma CNR 146/92, al primo ciclo di carico, nell'intervallo compreso tra $0,05 \div 0,15$ N/mm², deve risultare non inferiore a:

- 15 N/mm² (valore minimo per consentire il corretto costipamento degli strati soprastanti), quando la distanza del piano di posa del rilevato rispetto al piano di appoggio della pavimentazione è maggiore di 2,00 m;
- 20 N/mm², quando la distanza del piano di posa del rilevato rispetto al piano di appoggio della pavimentazione è compresa tra 1,00 e 2,00 m;
- 30 N/mm², quando la distanza del piano di posa del rilevato rispetto al piano di appoggio della pavimentazione è compresa tra 0.50 e 1,00 m;

Per distanze inferiori a 0.50 m si applicano i requisiti richiesti ai sottofondi.

Le caratteristiche di portanza del piano di posa del rilevato devono essere accertate in condizioni di umidità rappresentative delle situazioni climatiche e idrogeologiche più sfavorevoli, di lungo termine, con la frequenza stabilita dalla Direzione Lavori in relazione all'importanza dell'opera, all'omogeneità del terreno di posa e, comunque, in misura non inferiore ad una prova ogni 5000 m². Per i materiali a comportamento "instabile" (collassabili, espansivi, gelivi, etc.) la determinazione del modulo di deformazione viene effettuata in condizioni sature.

A rullatura eseguita la massa volumica in sito dovrà risultare come segue:

almeno pari al 90% della massa volumica massima AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), sul piano di posa dei rilevati;

almeno pari al 95% della massa volumica massima AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), sul piano di posa della fondazione della sovrastruttura stradale.

Laddove le peculiari caratteristiche dei terreni in posto (materiali coesivi o semicoesivi, saturi o parzialmente saturi) rendessero inefficace la rullatura e non si pervenisse a valori del modulo di deformazione accettabili e compatibili con la funzionalità e la sicurezza del manufatto, la Direzione Lavori, sentito il Progettista, potrà ordinare un intervento di bonifica di adeguato spessore, con l'impiego di materiali idonei adeguatamente miscelati e compattati secondo le disposizioni precisate in precedenza.

- Strato di transizione (Rilevato-Terreno)

Quando previsto in progetto, in relazione alle locali caratteristiche idrogeologiche, alla natura dei materiali costituenti il rilevato, allo scopo di migliorare le caratteristiche del piano di imposta del rilevato, verrà eseguita:

la stesa di uno strato granulare con funzione anticapillare (in terre naturali) secondo le disposizioni precisate nel seguito;

la stesa di uno strato di geotessile " non tessuto" secondo le disposizioni precisate nel seguito.

- Strati anticapillari

Gli strati anticapillari sono strati di rilevato costituiti da materiali granulari ad alta permeabilità eventualmente protetti da geotessili con funzione anticontaminante.

- Strati in terre naturali

Lo strato anticapillare in materiale naturale, dello spessore generalmente compreso tra 30 e 50 cm, deve essere costituito da terre granulari (ghiaia, ghiaietto ghiaino), con granulometria compresa tra 2 e 50 mm, con passante al setaccio da 2 mm non superiore al 15% in peso e, comunque, con un passante al setaccio 0,075 mm non superiore al 3%.

Il materiale deve risultare del tutto esente da componenti instabili (gelive, tenere, solubili, etc.) e da resti vegetali; è ammesso l'impiego di materiali frantumati ovvero riciclati.

Salvo maggiori e più restrittive verifiche, il controllo qualitativo dello strato anticapillare va effettuato mediante analisi granulometriche da eseguirsi in ragione di almeno 1 prova ogni 100 m³ di materiale posto in opera.

- Geotessile

Caratteristiche del Polipropilene

CARATTERISTICHE TECNICHE	POLIPROPILENE
Massa volumica (g/cm ³)	0,90
Punto di rammollimento (K)	413
Punto di fusione (K)	443 ÷ 448
Punto di umidità % (al 65% di umidità relativa)	0,04
Resistenza a trazione (N/5cm)	1900

I geotessili sono costituiti, salvo diversa prescrizione specifica, da tessuto non tessuto, a caratteristiche il più possibile isotrope, ottenuto da fibre 100% polipropilene o poliestere di prima qualità (con esclusione di fibre riciclate), agglomerate principalmente mediante sistema di agugliatura meccanica, con esclusione di collanti, resine, additivi chimici e/o processi di

termofusione, termocalandratura e termolegatura, salvo che per processi di finitura del prodotto. I geotessili sono denominati a filo continuo quando il filamento ha lunghezza teoricamente illimitata; a fiocco quando la lunghezza del filamento varia da 20 a 100 mm.

Debbono essere forniti in rotoli di larghezza la più ampia possibile, in relazione alle modalità di impiego. Il materiale, del peso previsto in progetto per l'impiego specifico, deve rispondere ai requisiti minimi riportati in Tabella 1.2:

Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Tabella 1.2			
Peso	UNI 5114	g/m ²	g300 g/m ²
Resistenza a trazione su striscia di cm 5, in N	UNI 8639	kN/m	19
Allungamento, in %	UNI 8639	%	60
Lacerazione, in N	UNI 8279/9	kN/m	0,5
Punzonamento, in N	UNI 8279/14	KN	3,1
Permeabilità radiale all'acqua, in cm/s	UNI 8279/13	cm/s	0,8
Dimensione della granulometria passante per filtrazione idrodinamica, corrispondente a quella del 95% in peso degli elementi di terreno che attraversano il geotessile.		m	< 100
Spessore	UNI 8279/2	mm	
Resistenza alla perforazione con il metodo della sfera	UNI 8279/11	MPa	
Comportamento nei confronti di batteri e funghi	UNI 8986		
Creep nullo al 25% del carico di rottura ed un allungamento sotto carico di esercizio pari al 2%-9%			

I geotessili debbono presentare superficie scabra, essere imputrescibili ed atossici, essere resistenti ai raggi ultravioletti (se destinati a permanere all'aperto per più di 12 ore) ai solventi, alle reazioni chimiche che si producono nel terreno, alle cementazioni naturali, all'azione di

microrganismi, nonché essere antinquinanti ed isotropi.

La campionatura deve essere eseguita, per ogni fornitura omogenea, secondo UNI 8279/Parte 1.

I prelievi dei campioni sono eseguiti a cura dell'Appaltatore sotto il controllo della Direzione Lavori. Le prove devono essere effettuate presso Laboratori riconosciuti dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, preliminarmente su materiali approvvigionati in cantiere prima del loro impiego, successivamente su materiali prelevati durante il corso dei lavori.

Qualora risultassero valori inferiori a quelli stabiliti, anche da una sola delle prove di cui sopra, la partita deve essere rifiutata e l'Appaltatore deve allontanarla immediatamente dal cantiere.

Il piano di stesa del geotessile deve essere perfettamente regolare, la giunzione dei teli deve essere realizzata mediante sovrapposizione per almeno 30 cm, sia in senso longitudinale, sia in senso trasversale.

I teli non debbono 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.

- Stesa dei materiali

Per evitare disomogeneità dovute alla segregazione che si verifica durante lo scarico dai mezzi di trasporto, il materiale deve essere depositato subito a monte del posto d'impiego, per esservi successivamente riportato dai mezzi di stesa.

La granulometria dei materiali costituenti i differenti strati del rilevato deve essere il più omogenea possibile. In particolare, deve evitarsi di porre in contatto strati di materiale roccioso, a granulometria poco assortita o uniforme (tale, cioè, da produrre nello strato compattato elevata percentuale dei vuoti), a strati di terre a grana più fine che, durante l'esercizio, per effetto delle vibrazioni prodotte dal traffico, possano penetrare nei vuoti degli strati sottostanti, provocando cedimenti per assestamento del corpo del rilevato.

Durante le fasi di lavoro si deve garantire il rapido deflusso delle portate meteoriche conferendo agli strati pendenza trasversale non inferiore al 4%.

In presenza di paramenti di massicci in terra rinforzata o di muri di sostegno, in genere, la pendenza deve assicurare l'allontanamento delle acque dai manufatti.

Ciascuno strato può essere messo in opera, pena la rimozione, soltanto dopo avere accertato, mediante prove di controllo, l'idoneità dello strato precedente.

Lo spessore sciolto di ogni singolo strato è stabilito in ragione delle caratteristiche dei materiali, delle macchine e delle modalità di compattazione del rilevato, sperimentate in campo prove, secondo le indicazioni riportate nel paragrafo 1.2.2.

Lo spessore di stesa di norma deve risultare non inferiore a due volte la dimensione massima della terra impiegata ($s > 2D_{max}$).

In ogni caso, la terra non deve presentare elementi di dimensioni maggiori di 500 mm; questi debbono essere, pertanto, scartati nel sito di prelievo, prima del carico sui mezzi di trasporto.

Lo spessore non dovrà risultare superiore ai seguenti limiti:

- 50 cm per rilevati con terre appartenenti ai GRUPPi A₁, A₂₋₄, A₂₋₅, A₃ o con rocce frantumate;
- 40 cm per rilevati in terra rinforzata;
- 30 cm per rilevati eseguiti con terre appartenenti ai GRUPPi A₂₋₆, A₂₋₇.

Nel rispetto delle previsioni di progetto e delle disposizioni che possono essere date in corso d'opera dalla Direzione Lavori, circa la massima utilizzazione delle risorse naturali impegnate dall'intervento, l'Appaltatore è tenuta a fornire e, quindi, ad impiegare mezzi di costipamento adeguati alla natura dei materiali da mettere in opera e, in ogni caso, tali da permettere di ottenere i requisiti di densità e di portanza richiesti per gli strati finiti.

Per quanto riguarda l'attitudine dei mezzi di costipamento in relazione alla natura dei materiali da impiegarsi occorre considerare che:

- i rulli a piedi costipanti ed a segmenti sono d'impiego specifico per le terre fini coerenti;
- i rulli a griglia sono d'impiego specifico per le rocce tenere o, comunque, per i materiali per i quali è possibile correggere la granulometria per frantumazione degli elementi di maggiore dimensione;
- i rulli lisci vibranti sono particolarmente adatti per le terre granulari (A₁, A₂ e A₃) e, se molto pesanti, per i detriti di falda contenenti elementi di grosse dimensioni e, in una certa misura, per quelli provenienti da scavi in roccia;

- i rulli gommati sono versatili e polivalenti; in relazione alle possibilità di variare il peso e la pressione di gonfiaggio dei pneumatici si prestano sia per terre fini, sia per terre granulari, sia, nel caso di mezzi molto pesanti, per terre contenenti grossi elementi (detriti di falda);
- i rulli lisci statici vanno utilizzati esclusivamente per la finitura degli strati preliminarmente compattati con i rulli a piedi o con quelli gommati, per regolarizzare la superficie.

Per il migliore rendimento energetico dei mezzi di costipamento è opportuno sceglierne la tipologia più idonea ed operare con umidità prossima a quella ottimale determinata in laboratorio mediante la prova AASHO (CNR 69/78).

L'attitudine delle macchine di costipamento deve essere verificata in campo prova per ogni tipo di materiale che si prevede di impiegare. La loro produzione, inoltre, deve risultare compatibile con quella delle altre fasi (scavo, trasporto e stesa) e con il programma temporale stabilito nel piano particolareggiato dei movimenti di materia (cfr. 1.2.).

Quando, in relazione all'entità ed alla plasticità della frazione fine, l'umidità supera del 15-20% il valore ottimale, l'Appaltatore deve mettere in atto i provvedimenti necessari a ridurla (favorendo l'evapotraspirazione) per evitare rischi di instabilità meccanica e cadute di portanza che possono generarsi negli strati, a seguito di compattazione ad elevata energia di materiali a gradi di saturazione elevati (generalmente maggiori del 85-90%, secondo il tenore in fino e la plasticità del terreno). In condizioni climatiche sfavorevoli è indispensabile desistere dall'utilizzo immediato di tali materiali.

Le macchine di costipamento, la loro regolazione (velocità, peso, pressione di gonfiaggio dei pneumatici, frequenza di vibrazione, ecc.), gli spessori degli strati ed il numero di passaggi debbono rispettare le condizioni stabilite nel corso della sperimentazione in campo prova. In ogni caso l'efficacia del processo ed il conseguimento degli obiettivi restano nell'esclusiva responsabilità dell'Appaltatore.

Se non occorre modificare il contenuto d'acqua, una volta steso il materiale, lo strato deve essere immediatamente compattato.

In ogni caso non sarà consentito eseguire il costipamento a secco del materiale.

La compattazione deve assicurare sempre un addensamento uniforme all'interno dello strato.

Per garantire una compattazione uniforme, anche lungo i bordi del rilevato, le scarpate debbono essere riprofilate, una volta realizzata l'opera, rimuovendo i materiali eccedenti la sagoma di progetto. La stesa ed il costipamento del materiale, pertanto, deve considerare una sovrallarghezza di almeno 0,50 m, per entrambi i lati del rilevato.

Salvo diverse prescrizioni motivate in sede di progetto, i controlli di qualità degli strati finiti, effettuati mediante misure di densità e di portanza, debbono soddisfare i requisiti indicati nel successivo paragrafo 1.5 "Controlli". Durante la costruzione dei rilevati occorre disporre in permanenza di apposite squadre e mezzi di manutenzione per rimediare ai danni causati dal traffico di cantiere oltre a quelli dovuti alla pioggia e al gelo.

Il tipo, le caratteristiche e il numero dei mezzi di compattazione nonché le modalità esecutive di dettaglio (numero di passate, velocità operativa, frequenza) dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori.

In presenza di paramenti flessibili e murature laterali, la compattazione a tergo delle opere dovràcludere una riduzione nell'addensamento e nel contempo il danneggiamento delle opere stesse.

Le terre trasportate mediante autocarri o mezzi simili non dovranno essere scaricate direttamente a ridosso delle murature, ma dovranno essere depositate in loro vicinanza e successivamente predisposte in opera con mezzi adatti, per la formazione degli strati da compattare.

Si dovrà inoltre evitare di realizzare rilevati e/o rinterrati in corrispondenza di realizzazioni in muratura che non abbiano raggiunto le sufficienti caratteristiche di resistenza.

Nel caso di inadempienza delle prescrizioni precedenti sarà fatto obbligo all'appaltatore, ed a suo carico, di effettuare tutte le riparazioni e ricostruzioni necessarie per garantire la sicurezza e la funzionalità dell'opera.

Inoltre si dovrà evitare che i grossi rulli vibranti operino entro una distanza inferiore a 1,5 m dai paramenti della terra rinforzata o flessibili in genere.

A tergo dei manufatti si useranno mezzi di compattazione leggeri quali piastre vibranti, rulli azionati a mano, provvedendo a garantire i requisiti di deformabilità e addensamento richiesti anche operando su strati di spessore ridotto.

Nella formazione di tratti di rilevato rimasti in sospeso per la presenza di tombini, canali, cavi,

ecc. si dovrà garantire la continuità con la parte realizzata impiegando materiali e livelli di compattazione identici.

A ridosso delle murature dei manufatti la DIREZIONE LAVORI ha facoltà di ordinare la stabilizzazione a cemento dei rilevati mediante miscelazione in sito del legante con i materiali costituenti i rilevati stessi, privati però delle pezzature maggiori di 40 mm.

Il cemento sarà del tipo normale ed in ragione di 25-50 kg/m³ di materiale compattato.

La Direzione Lavori prescriverà il quantitativo di cemento in funzione della granulometria del materiale da impiegare.

La miscela dovrà essere compattata fino al 95% della massa volumica del secco massima, ottenuta con energia AASHO Modificata (CNR 69 -1978), (CNR 22 - 1972), procedendo per strati di spessore non superiore a 30 cm.

Tale stabilizzazione a cemento dei rilevati dovrà interessare una zona la cui sezione, lungo l'asse stradale, sarà a forma trapezia avente la base inferiore di 2,00 m, quella superiore pari a 2,00 m + 3/2 h e l'altezza h coincidente con quella del rilevato.

Durante la costruzione dei rilevati si dovrà disporre in permanenza di apposite squadre e mezzi di manutenzione per rimediare ai danni causati dal traffico di cantiere oltre a quelli dovuti alla pioggia e al gelo.

- Protezione

Si deve garantire la sistematica e tempestiva protezione delle scarpate mediante la stesa di uno strato di terreno vegetale di circa 30 cm di spessore; questo andrà sistemato a strisce orizzontali, opportunamente assestato, seguendo progressivamente la costruzione del manufatto. Per la sua necessaria ammorsatura si debbono predisporre gradoni di ancoraggio, salvo il caso in cui rivestimento venga eseguito contemporaneamente alla formazione del rilevato stesso. Il terreno

vegetale deve essere tale da assicurare il pronto attecchimento e sviluppo del manto erboso, seminato tempestivamente, con essenze (erbe ed arbusti del tipo previsto in progetto) scelte per ottenere i migliori risultati in relazione al periodo operativo ed alle condizioni locali.

La semina deve essere ripetuta fino ad ottenere un adeguato ed uniforme inerbimento.

Qualora si dovessero manifestare erosioni di sorta, l'Appaltatore deve provvedere al ripristino delle zone ammalorate a sua cura e spese.

Nel caso in cui si preveda un'interruzione dei lavori di costruzione del rilevato di più giorni, l'Appaltatore è tenuto ad adottare ogni provvedimento per evitare infiltrazioni di acque meteoriche nel corpo del rilevato. Allo scopo, le superfici, ben livellate e compattate, debbono risultare sufficientemente chiuse e presentare pendenza trasversale non inferiore al 6%.

Se nei rilevati dovessero avvenire cedimenti differiti, dovuti a carenze costruttive, l'Appaltatore è obbligato ad eseguire a sue spese i lavori di ricarica, rinnovando, ove occorra, anche la sovrastruttura stradale.

Nel caso di sospensione prolungata della costruzione, alla ripresa delle lavorazioni la parte di rilevato già eseguita deve essere ripulita dalle erbe e dalla vegetazione che vi si fosse insediata; inoltre lo strato superiore deve essere scarificato, praticandovi dei solchi, per il collegamento dei nuovi strati; è prudente in questo caso ripetere le prove di controllo dell'addensamento e della portanza.

Qualora si dovessero costruire dei rilevati non stradali (argini di contenimento), i materiali provenienti da cave di prestito potranno essere solo del tipo A₆ e A₇, restando ferme le precedenti disposizioni sulla compattazione.

- Condizioni climatiche

La costruzione di rilevati in presenza di gelo o di pioggia persistenti non sarà consentita in linea generale, fatto salvo particolari deroghe da parte della Direzione Lavori, limitatamente a quei materiali meno suscettibili all'azione del gelo e delle acque meteoriche (es.: pietrame).

Nella esecuzione dei rilevati con terre ad elevato contenuto della frazione coesiva si procederà, per il costipamento, mediante rulli a punte e carrelli pigiatori gommati, che consentono di chiudere la superficie dello strato in lavorazione in caso di pioggia.

Alla ripresa del lavoro la stessa superficie dovrà essere convenientemente erpicata provvedendo eventualmente a rimuovere lo strato superficiale rammollito.

- Sottofondo

Il sottofondo è il volume di terra nel quale risultano ancora sensibili le sollecitazioni indotte dal traffico stradale e trasmesse dalla pavimentazione; rappresenta la zona di transizione fra il terreno in

sito (nelle sezioni in trincea o a raso campagna) ovvero tra il rilevato e la pavimentazione.

Per assicurare i requisiti richiesti ai sottofondi delle pavimentazioni stradali, particolarmente per quanto riguarda la portanza (nello spazio e nel tempo) e la regolarità della superficie finita, è necessario prevedere la sistemazione dei sottofondi, generalmente, mediante la realizzazione di uno strato di caratteristiche idonee a coniugare le imperfezioni e l'eterogeneità dei movimenti di terra con l'omogeneità richiesta, invece, per la posa in opera della pavimentazione.

Questo strato (strato più superficiale del rilevato o bonifica del fondo naturale di trincea su cui poggia la pavimentazione), detto "strato di sottofondo" deve consentire, inoltre, per mezzo delle sue proprietà fisiche e meccaniche e tenuto conto dello spessore:

* di conferire al supporto della pavimentazione, in ogni suo punto, una portanza sufficiente a garantire i livelli di stabilità e di funzionalità ammessi in progetto per la soprastruttura (omogeneizzazione della portanza);

* di proteggere, in fase di costruzione, gli strati sottostanti dall'infiltrazione d'acqua di pioggia e, durante l'esercizio, lo strato di fondazione soprastante dalle risalite di fino inquinante; quest'ultima funzione può essere assegnata ad uno strato ad hoc (in sabbia) o ad un geotessile non tessuto.

In termini generali, lo spessore totale dello strato di sottofondo (da realizzare, a seconda dei casi, con la stesa ed il costipamento di uno o più strati) dipende dalla natura del materiale utilizzato, dalla portanza del supporto e da quella assunta in progetto per il piano di posa della soprastruttura.

Per la scelta del materiale e per i provvedimenti costruttivi occorre tenere conto, inoltre, dei rischi d'imbibizione dello strato (derivanti dalla presenza di una falda superficiale), delle condizioni climatiche previste in fase costruttiva (precipitazioni) ed in fase di esercizio (gelo), nonché del prevedibile traffico dei mezzi di cantiere e delle necessità connesse alla costruzione della pavimentazione.

- Materiali costituenti

Per la formulazione del programma dettagliato delle lavorazioni dei movimenti di terra occorre considerare che non tutti i materiali adottati per la costruzione dei rilevati possono essere impiegati per realizzare strati di sottofondo:

* in ogni caso, la regolarità richiesta per il piano di posa della pavimentazione porta ad escludere materiali con elementi maggiori di $D=100$ mm;

* nel caso in cui si impieghino materiali non legati, per ottenere le proprietà meccaniche e l'impermeabilità richieste per gli strati, occorre utilizzare terre granulari, con assortimento granulometrico ben graduato (curve compatte), costituite preferibilmente da elementi a spigoli vivi, dotate di poco fino (passante allo 0,075 mm minore del 12%) e non plastiche ($IP < 6$).

I tout-venant di cava ed i misti di fiume (naturali o corretti granulometricamente), con granulometria 0/100 mm ben assortita, appartenenti al gRUPpo A_{1-a} della classificazione CNR-UNI 10006, si prestano bene a costituire ottimi strati di sottofondo.

Fatte salve soluzioni differenti da giustificarsi sotto il profilo tecnico ed economico, possono essere impiegate, altresì, anche senza trattamento con legante, terre con indice di gRUPpo IG = 0, purché prive di elementi maggiori di $D > 100$ mm e rispondenti ai requisiti di portanza appresso indicati.

Inoltre, nel rispetto delle dimensioni massime sopra specificate, possono essere impiegate:

- terre dei gRUPpi A1-b, A2-4 ed A2-5, con passante allo 0.075 mm maggiore del 12%, previa stabilizzazione a cemento od a calce-cemento;
- terre dei gRUPpi A2-6 ed A2-7 con una percentuale di fino maggiore al 5% previa stabilizzazione mista (a calce e cemento) od a sola calce.
- limi dei gRUPpi A4 ed A5 previa stabilizzazione a calce e cemento, nonché le argille dei gRUPpi A6 ed A7, dotate di plasticità non eccessivamente elevata ($IP < 25\%$), previa stabilizzazione con sola calce.

Nel caso in cui le prove di portanza CBR di laboratorio risultino significative (materiale con dimensioni inferiori a 20 mm), l'idoneità all'impiego della terra può essere accettata se presenta valori di indice di portanza CBR (energia AASHO Modificata) non inferiori a quanto appresso specificato:

- a) nel caso di sottofondi costituiti da terreni granulari, clima asciutto, assenza di rischi d'imbibizione per infiltrazione laterale o dall'alto o per risalita capillare:
CBR = 20 ($w = w_{opt} > 2\%$; senza immersione);

b) per sottofondi costituiti da terreni granulari, nel caso in cui una delle condizioni sopracitate venga a mancare:

CBR = 20 ($w = w_{opt} > 2\%$; 4 giorni di immersione);

c) nel caso di sottofondi costituiti da terreni limo-argillosi o in presenza di drenaggi insufficienti:

CBR = 20 ($w = w_{opt} > 2\%$; saturazione completa).

Infine, possono essere utilizzate per la formazione degli strati di sottofondo terre stabilizzate a cemento, a calce o a calce e cemento, e materiali provenienti da demolizione, nonché rocce tenere in disfacimento e/o autocementanti.

In questi ultimi casi, l'attitudine all'impiego deve essere valutata o mediante prove CBR di laboratorio, verificando il rispetto dei valori di portanza sopra indicati, ovvero attraverso misure di modulo di deformazione M_d sugli strati posti in opera, nel rispetto dei requisiti indicati in Tabella 1.11 (cfr. § 1.5).

Per un rapido allontanamento delle acque meteoriche i piani di sottofondo debbono essere sistemati con falde pendenti verso l'esterno (in rilevato) o verso le opere di raccolta delle acque, con pendenza trasversale non inferiore al 4%.

Specifica di controllo

- Disposizioni generali

La seguente specifica si applica ai vari tipi di rilevato costituenti l'infrastruttura stradale e precedentemente esaminati.

La documentazione di riferimento comprende tutta quella contrattuale e, più specificatamente, quella di progetto quale disegni, specifiche tecniche, ecc.; sono altresì comprese tutte le norme tecniche vigenti in materia.

L'Appaltatore per poter essere autorizzata ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, terre, calci, cementi, etc.) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, alla Direzione Lavori, i relativi Certificati di Qualità rilasciati da un Laboratorio Ufficiale.

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

I certificati ufficiali, 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.

La procedura delle prove di seguito specificata, deve ritenersi come minima e dovrà essere infittita in ragione della discontinuità granulometrica dei materiali portati a rilevato e della variabilità nelle procedure di compattazione.

L'Appaltatore è obbligato comunque ad organizzare per proprio conto, con personale qualificato ed attrezzature adeguate, approvate dalla DIREZIONE LAVORI, un laboratorio di cantiere in cui si procederà ad effettuare tutti gli ulteriori accertamenti di routine ritenuti necessari dalla DIREZIONE LAVORI, per la caratterizzazione e l'impiego dei materiali.

- Prove di laboratorio

La normativa di riferimento ed i controlli relativi sono fissati nelle specifiche già stabilite nel capitolo relativo alla "Pianificazione dei lavori – Qualificazione dei materiali" secondo le disposizioni precisate in precedenza.

- Prove di controllo in fase esecutiva

L'Appaltatore sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, inviando i campioni di norma presso Laboratorio Ufficiale.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio Compartimentale previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei lavori e dell'Appaltatore e nei modo più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

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

- Prove di controllo sul piano di posa

Sul piano di posa del rilevato nonché nei tratti in trincea, si dovrà procedere, prima dell'accettazione, al controllo delle caratteristiche di deformabilità, mediante prova di carico su piastra (CNR 146-1992) e dello stato di addensamento (massa volumica in sito, CNR 22 - 1972). La frequenza delle prove è stabilita in una prova ogni 2000 mq, e comunque almeno una per ogni corpo di rilevato o trincea.

Le prove andranno distribuite in modo tale da essere sicuramente rappresentative dei risultati conseguiti in sede di preparazione dei piani di posa, in relazione alle caratteristiche dei terreni attraversati.

La Direzione Lavori potrà richiedere, in presenza di terreni "instabili", l'esecuzione di prove speciali (prove di carico previa saturazione, ecc.).

Il controllo della strato anticapillare sarà effettuato con le stesse frequenze per i singoli strati del rilevato, e dovrà soddisfare le disposizioni precisate in precedenza.

- Telo Geotessile "tessuto non tessuto"

La normativa di riferimento ed i controlli relativi a detti materiali sono fissati nelle specifiche già stabilite nel capitolo relativo agli "Strati anticapillari", ed alle quali si rimanda.

Qualora anche da una sola delle prove di cui sopra risultassero valori inferiori a quelli stabiliti, la partita verrà rifiutata e L'Appaltatore dovrà allontanarla immediatamente dal cantiere.

La Direzione Lavori, 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.

- Controllo scavi

Nel corso dei lavori, al fine di verificare la rispondenza della effettiva situazione geotecnica-geomeccanica con le ipotesi progettuali, la Direzione Lavori, in contraddittorio con L'Appaltatore, dovrà effettuare la determinazione delle caratteristiche del terreno o roccia sul fronte di scavo.

a) Prove di laboratorio

Le caratteristiche dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

Terre

- analisi granulometrica;
- determinazione del contenuto naturale di acqua;
- determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità, nell'eventuale porzione di passante al setaccio 0,4 UNI 2332;
- eventuale determinazione delle caratteristiche di resistenza al taglio.

Rocce

- resistenza a compressione monoassiale;

In presenza di terreni dal comportamento intermedio tra quello di una roccia e quello di una terra, le suddette prove potranno essere integrate al fine di definire con maggior dettaglio la reale situazione geotecnica.

La frequenza delle prove dovrà essere effettuata come segue :

- ogni 500 m³ di materiale scavato e ogni 5 m di profondità dello scavo;
- in occasione di ogni cambiamento delle caratteristiche litologiche e/o geomeccaniche;
- ogni qualvolta richiesto dalla Direzione Lavori.

b) Prove in sito

Terre

Si dovrà rilevare l'effettivo sviluppo della stratificazione presente, mediante opportuno rilievo geologico-geotecnico che consenta di identificare le tipologie dei terreni interessati, con le opportune prove di identificazione.

Rocce:

Si dovrà procedere al rilevamento geologico-geomeccanico, al fine di identificare la litologia presente e la classe geomeccanica corrispondente mediante l'impiego di opportune classificazioni.

Si dovranno effettuare tutte le prove necessarie allo scopo.

Si dovrà in ogni caso verificare la rispondenza delle pendenze e delle quote di progetto, con la

frequenza necessaria al caso in esame.

TIPO DI PROVA	RILEVATI STRADALI				TERRE RINFORZATE	
	Corpo del rilevato		Ultimo strato di cm 30		primi 5000 m ³	successivi m ³
	primi 5000 m ³	successi vi m ³	primi 5000 m ³	successi vi m ³		
Classificazione CNR-UNI 10006/63	500	10000	500	2500	500	5000
Costipamento AASHO Mod. CNR	500	10000	500	2500	500	5000
Massa volumica B.U. CNR n.22	250	5000	250	1000	250	1000
Prova di carico su piastra CNR 9 - 67	*	*	500	2000	1000	5000
Controllo umidi	**	**	**	**	**	**
Resistività	*	*	*	*	500	5000
pH	*	*	*	*	500	5000
Solfati e cloruri	*	*	*	*	5000	5000

* Su prescrizione delle Direzione Lavori
 ** Frequenti e rapportate alle condizioni meteorologiche locali e alle caratteristiche di omogeneità dei materiali portati a rilevato

Art. 96 Demolizioni

Murature e fabbricati

Le demolizioni di fabbricati e di murature di qualsiasi genere (armate e non, in precompresso), potranno essere integrali o in porzioni a sezione obbligata, eseguite in qualsiasi dimensione anche in breccia, entro e fuori terra, a qualsiasi altezza.

Verranno impiegati i mezzi previsti dal progetto e/o ritenuti idonei dalla Direzione Lavori:

- scalpellatura a mano o meccanica;
- martello demolitore;
- agenti demolitori non esplosivi ad azione chimica con espansione lenta e senza propagazione dell'onda d'urto.

Le demolizioni dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da prevenire qualsiasi infortunio al personale addetto, evitando inoltre tassativamente di gettare dall'alto i materiali i quali dovranno invece essere trasportati o guidati in basso.

Inoltre l'Appaltatore dovrà prevedere, a sua cura e spese, ad adottare tutti gli accorgimenti tecnici per puntellare e sbatacchiare le parti pericolanti e tutte le cautele al fine di non danneggiare le strutture sottostanti e le proprietà di terzi.

L' Appaltatore sarà pertanto responsabile di tutti i danni che una cattiva conduzione nelle operazioni di demolizioni potessero arrecare alle persone, alle opere e cose, anche di terzi.

Nel caso di demolizioni parziali potrà essere richiesto il trattamento con il getto di vapore a 373 K ed una pressione di 0,7-0,8 MPa per ottenere superfici di attacco pulite e pronte a ricevere i nuovi getti; i ferri dovranno essere tagliati, sabbiati e risagomati secondo le disposizioni progettuali.

Per le demolizioni da eseguirsi su strada in esercizio, l'Appaltatore dovrà adottare anche tutte le precauzioni e cautele atte ad evitare ogni possibile danno all'utenza e concordare con l'Amministrazione appaltante tramite la Direzione Lavori, le eventuali esclusioni di traffico che potranno avvenire anche in ore notturne e in giorni determinati.

In particolare, la demolizione delle travi di impalcati di opere d'arte o di impalcati di cavalcavia anche a struttura mista, su strade in esercizio, dovrà essere eseguita fuori opera, previa separazione dalle strutture esistenti, sollevamento, rimozione e trasporto di tali porzioni in apposite aree entro le quali potranno avvenire le demolizioni.

I materiali di risulta resteranno di proprietà dell'Appaltatore il quale potrà reimpiegare quelli ritenuti idonei dalla Direzione Lavori fermo restando l'obbligo di allontanarli e di trasportare a discarica quelli rifiutati.

Idrodemolizioni

La idrodemolizione di strati di conglomerato cementizio su strutture di ponti e viadotti dovrà essere effettuata con l'impiego di idonee attrezzature atte ad assicurare getti d'acqua a pressione modulabile fino a 1500 bar, con portate fino a 300 l/min, regolabili per quanto attiene la velocità operativa.

Gli interventi dovranno risultare selettivi ed asportare gli strati di conglomerato degradati senza intaccare quelli aventi resistenza uguale o superiore alla minima indicata in progetto.

L'Appaltatore dovrà provvedere all'approvvigionamento dell'acqua occorrente per la demolizione del materiale e la pulizia della superficie risultante.

Le attrezzature impiegate dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori; dovranno essere dotate di sistemi automatici di comando e controllo a distanza, nonché di idonei sistemi di sicurezza contro la proiezione del materiale demolito, dovendo operare anche in presenza di traffico.

Dovranno rispondere inoltre alle vigenti norme di Legge in materia di prevenzione infortuni ed igiene del lavoro (in particolare al D.lgs 81/2008) alle quali L'Appaltatore dovrà uniformarsi in sede operativa.

Demolizione di pavimentazione o massicciata stradale in conglomerato bituminoso

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

Tali attrezzature dovranno essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori relativamente a caratteristiche meccaniche, dimensioni e capacità produttiva; il materiale fresato dovrà risultare idoneo, ad esclusivo giudizio della stessa Direzione Lavori, per il reimpiego nella confezione di conglomerati bituminosi.

La demolizione dovrà rispettare rigorosamente gli spessori previsti in progetto o prescritti dalla Direzione Lavori e non saranno pagati maggiori spessori rispetto a quelli previsti o prescritti.

Se la demolizione interessa uno spessore inferiore a 15 cm, potrà essere effettuata con un solo passaggio di fresa; per spessori superiori a 15 cm si dovranno effettuare due passaggi di cui il primo pari ad 1/3 dello spessore totale, avendo cura di formare longitudinalmente sui due lati dell'incavo un gradino tra il primo ed il secondo strato demolito di almeno 10 cm.

Le superfici scarificate dovranno risultare perfettamente regolari in ogni punto, senza discontinuità che potrebbero compromettere l'aderenza dei nuovi strati; i bordi delle superfici scarificate dovranno risultare verticali, rettilinei e privi di sgretolature.

La pulizia del piano di scarifica dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di spazzole rotanti e dispositivo aspiranti in grado di dare il piano depolverizzato.

Nel caso di pavimentazione su impalcati di opere d'arte, la demolizione dovrà eseguirsi con tutte le precauzioni necessarie a garantire la perfetta integrità della sottostante soletta; in questi casi potrà essere richiesta la demolizione con scalpello a mano con l'ausilio del martello demolitore.

Solamente quando previsto in progetto e in casi eccezionali, si potrà eseguire la demolizione della massicciata stradale, con o senza conglomerato bituminoso, anche su opere d'arte, con macchina escavatrice od analoga e nel caso in cui il bordo della pavimentazione resid

Demolizione completa o parziale di impalcati da ponte

La demolizione dovrà essere eseguita con oculata e prudente opera di scomposizione, con rimozione delle parti elementari di cui ciascuna struttura è costituita procedendo nell'ordine inverso a quello seguito nella costruzione, sempre presidiando le masse con opportuni mezzi capaci di fronteggiare i mutamenti successivi subiti dall'equilibrio statico delle varie membrature, durante la demolizione.

La demolizione di opere in muratura, in calcestruzzo, ecc., sia parziale che completa, deve essere eseguita con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue strutture, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o danni collaterali.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la Direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della Stazione Appaltante.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite, a cura e spese

dell'Appaltatore.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, dovranno essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto che nel loro assestamento e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della Stazione Appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'articolo 36 del D.M. 145/2000 Capitolato Generale d'Appalto con i prezzi indicati nell'elenco approvato.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni dovranno essere trasportati dall'Appaltatore fuori dal cantiere nei punti indicati o alle pubbliche discariche.

E' obbligo dell'Appaltatore accertare con ogni mezzo e con la massima cura, nel suo complesso e nei particolari, la struttura di ogni elemento da demolire, disfare o rimuovere, onde conoscerne, con ogni completezza, la natura, lo stato di conservazione, le diverse tecniche costruttive, ecc., ed essere così in grado di affrontare, in ogni stadio dei lavori, tutte quelle evenienze che possano presentarsi nelle demolizioni, disfacimenti e rimozioni, anche se queste evenienze dipendano, ad esempio, da particolarità di costruzione, da modifiche apportate successivamente alla costruzione originaria, dallo stato di conservazione delle murature, conglomerati e malte, dallo stato di conservazione delle armature metalliche e loro collegamenti, dallo stato di conservazione dei legnami, da faticenza, da difetti costruttivi e statici, da contingenti condizioni di equilibrio, da possibilità di spinta dei terreni sulle strutture quando queste vengono scaricate, da cedimenti nei terreni di fondazione, da azioni reciproche tra le opere da demolire e quelle adiacenti, da danni causati da sisma, ecc., adottando di conseguenza e tempestivamente tutti i provvedimenti occorrenti per non alterare all'atto delle demolizioni, disfacimenti o rimozioni quelle particolari condizioni di equilibrio che le strutture presentassero sia nel loro complesso che nei loro vari elementi.

La zona interessata dai lavori dovrà essere delimitata con particolare cura, sia per quanto riguarda il pubblico transito che per quello degli addetti ai lavori.

In corrispondenza dei passaggi dovranno essere collocate opportune ed idonee opere per proteggere i passaggi stessi da eventuale caduta di materiali dall'alto; le predette protezioni dovranno essere adeguate alle necessità e conformi alle prescrizioni dei regolamenti comunali locali.

Qualora il materiale venga convogliato in basso per mezzo di canali, dovrà essere vietato l'accesso alla zona di sbocco quando sia in corso lo scarico: tale divieto dovrà risultare da appositi evidenti cartelli.

Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti di elettricità, gas, acqua, ecc. esistenti nell'area dei lavori; a tal fine l'Appaltatore dovrà prendere direttamente accordi con le rispettive Società od Enti erogatori. Se necessario, i serbatoi e le tubazioni dovranno essere vuotati e dovrà essere effettuata la chiusura dell'attacco delle fognature.

Dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti suddetti anche nelle demolizioni parziali o di limitata estensione; ciò data la possibile presenza di conduttori e canalizzazioni incassati od interrati.

Le reti elettriche disposte per la esecuzione dei lavori dovranno essere bene individuabili ed idoneamente protette.

Tutti i vani di balconi, finestre, scale, ascensori, ecc., dovranno essere sbarrati al momento stesso in cui vengono tolti i parapetti o gli infissi.

Sulle zone di solai parzialmente demoliti dovranno essere disposte delle passerelle di tavole.

Tra i materiali di risulta dovranno sempre essere lasciati passaggi sufficientemente ampi, avendo cura che non vi sporgano parti pericolose di legno, ferro, ecc.; i chiodi lungo questi passaggi dovranno essere eliminati. I predetti passaggi dovranno essere tali che in ogni posizione di lavoro la via di fuga sia sempre facile ed evidente.

Premessa progettuale

Prima dell'inizio dei lavori di demolizione si procederà all'analisi ed alla verifica della struttura da demolire verificando in particolare:

la localizzazione; la destinazione funzionale; l'epoca a cui risale l'opera; i materiali costruttivi dell'opera; la presenza di impianti tecnologici; la tipologia costruttiva dell'opera.

Analizzate le opere del manufatto sarà necessario definirne l'entità della demolizione e le condizioni ambientali in cui si andrà ad operare, in base a:

dimensione dell'intervento; altezza e dimensione in pianta dei manufatti da demolire; ambiente

operativo; accessibilità del cantiere; spazio di manovra; presenza di altri fabbricati.

Demolizione manuale e meccanica

La demolizione dovrà avvenire con l'utilizzo di attrezzature e macchine specializzate:

- attrezzi manuali,
- macchine di piccole dimensioni adatte ad esempio per ambienti interni (demolizione manuale),
- macchine radiocomandate se in ambienti ostili (demolizione meccanica),
- macchine munite di appositi strumenti di frantumazione o taglio.

Tutti gli attrezzi e le macchine, a prescindere dal tipo di controllo (manuale o meccanizzato), dovranno essere in ottimo stato di efficienza e manutenzione e rispettare i requisiti di sicurezza richiesti dalle norme UNI di riferimento (UNI EN ISO 11148).

Qualora sia salvaguardata l'osservanza di Leggi e Regolamenti speciali e locali, la tenuta strutturale dell'edificio previa autorizzazione della Direzione Lavori, la demolizione di parti di strutture aventi altezza contenuta potrà essere effettuata mediante rovesciamento per trazione o per spinta. La trazione o la spinta deve essere esercitata in modo graduale e senza strappi e deve essere eseguita soltanto su elementi di struttura opportunamente isolati dal resto del fabbricato in demolizione in modo da non determinare crolli intempestivi o non previsti di altre parti. Devono inoltre essere adottate le precauzioni necessarie per la sicurezza del lavoro quali: trazione da distanza non minore di una volta e mezzo l'altezza del muro o della struttura da abbattere e allontanamento degli operai dalla zona interessata.

Il rovesciamento per spinta può essere effettuato con martinetti con l'ausilio di puntelli sussidiari contro il ritorno degli elementi smossi. Deve essere evitato in ogni caso che per lo scuotimento del terreno in seguito alla caduta delle strutture o di grossi blocchi possano derivare danni o lesioni agli edifici vicini o ad opere adiacenti pericolose per i lavoratori addetti.

Rimozione di elementi

Laddove sia necessario si procederà alla rimozione o asportazione di materiali e/o corpi d'opera insiti nell'edificio oggetto di intervento. La rimozione di tali parti di struttura potrà essere effettuata per de-costruzione e smontaggio.

Alcuni materiali potranno essere reimpiegati nell'ambito dello stesso cantiere, se espressamente richiesto o autorizzato dalla Direzione Lavori, ovvero, previo nulla osta della Stazione appaltante, potranno essere messi a disposizione dell'appaltatore per altri siti.

Art. 97- Conglomerati cementizi semplici ed armati

Normativa e disposizioni

L'Appaltatore sarà tenuto all'osservanza delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" - D.M. 17 Gennaio 2018 e della Circolare 7 del 21/01/2019 "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018".

Tutte le opere in conglomerato cementizio, incluse nell'Appalto, saranno eseguite in base ai calcoli statici ed alle verifiche tecniche che il Progettista avrà provveduto ad effettuare.

I prodotti dovranno corrispondere ai dati e tipi stabiliti dall'Amministrazione appaltante, oltre che a tutte le vigenti disposizioni di leggi o norme ministeriali in materia.

Sugli elaborati di progetto, dovranno essere riportati i tipi e le classi di calcestruzzo ed i tipi di acciaio da impiegare, che dovranno essere approvati dalla Committenza. La classe di calcestruzzo deve essere scelta tra quelle previste dalle vigenti norme di legge, arrotondando in eccesso fino alla classe immediatamente superiore la resistenza caratteristica determinata in base ai calcoli statici.

Se e solo se richiesto, l'Appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile prima dell'inizio dei getti di ciascuna opera d'arte, all'esame della Direzione dei Lavori i calcoli statici delle strutture ed i disegni di progetto (comprensivi nel caso dei ponti delle linee di influenza delle deformazioni elastiche), che per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione dei Lavori.

L'esame e la verifica da parte della Direzione dei Lavori dei progetti delle opere redatti dall'Appaltatore non esonera in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità ad esse derivanti per legge e per pattuizioni del contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, l'Appaltatore rimane unico e diretto responsabile delle opere a termine di

legge; pertanto esso sarà tenuto a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

L'Appaltatore sarà invece tenuto comunque a presentare all'esame della Direzione dei Lavori i progetti delle opere provvisoriale (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione) impiegate nelle varie fasi operative sia in sotterraneo, che all'aperto, e ciò anche nello spirito dell'applicazione del D.Lgs 81/2008, del Piano di Coordinamento della Sicurezza redatto ai sensi del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i..

L'Appaltatore dovrà altresì attenersi, in corso d'opera, al Piano Operativo di Sicurezza redatto ai sensi del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i..

E' obbligo dell'Appaltatore predisporre opportuni studi di qualificazione delle miscele costituenti i conglomerati cementizi che si dovranno porre in opera. Tali studi - mix design - dovranno essere sottoposti alla approvazione della Direzione dei Lavori preventivamente alla fornitura e posa dei relativi conglomerati cementizi.

In particolare tali studi, da svilupparsi per ogni tipo di conglomerato cementizio la cui classe figura nei disegni di progetto, hanno il fine di comprovare che i conglomerati proposti abbiano resistenza non inferiore a quella richiesta in progetto.

Inoltre tali studi dovranno garantire i requisiti di **durabilità** prescritti in progetto.

Per garantire la durabilità delle strutture in calcestruzzo armato ordinario o precompresso, esposte all'azione dell'ambiente, si devono adottare i provvedimenti atti a limitare gli effetti di degrado indotti dall'attacco chimico, fisico, dalla corrosione delle armature e dai cicli di gelo e disgelo.

Le classi di durabilità, definite dalla norma UNI EN 206 e UNI 11104, sono le seguenti:

3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare		
Qualora il calcestruzzo contenente armature o altri inserti metallici sia soggetto al contatto con acqua contenente cloruri, inclusi i Sali antigelo, con origine diversa dall'acqua di mare, l'esposizione sarà classificata come segue: Nota In riferimento alle condizioni di umidità vedere anche sezione 2 del presente prospetto.		
XD1	Umidità moderata	Superfici di calcestruzzo esposte a nebbia salina.
XD2	Bagnato, raramente asciutto	Piscine calcestruzzo esposto ad acque industriali contenenti cloruri
XD3	Ciclicamente bagnato ed asciutto	Parti di ponti esposte a spruzzi contenenti cloruri Pavimentazioni di parcheggi
4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare		
Qualora il calcestruzzo contenente armature o altri inserti metallici sia soggetto al contatto con cloruri presenti nell'acqua di mare oppure con aria che trasporta sali derivanti dall'acqua di mare, l'esposizione sarà classificata come segue:		
XS1	Esposto a nebbia salina ma non in contatto diretto con acqua di mare	Strutture prossime oppure sulla costa
XS2	Permanentemente sommerso	Parti di strutture marine
XS3	Zone esposte alle onde oppure alla marea	Parti di strutture marine

Classi di esposizione (continua)

Denominazione della classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi formativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione
5 Attacco ciclico gelo/disgelo con o senza disgelanti		
Qualora il calcestruzzo sia esposto ad un attacco significativo dovuto ai cicli di gelo/disgelo, l'esposizione sarà classificata come segue:		
XF1	Moderata saturazione d'acqua, senza impiego di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF2	Moderata saturazione d'acqua, con uso di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo di strutture stradali esposte al gelo e nebbia di agenti antigelo
XF3	Elevata saturazione d'acqua, senza agente antigelo	Superfici orizzontali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF4	Elevata saturazione d'acqua, con agente antigelo oppure acqua di mare	Strade e impalcati da ponte esposti agli agenti antigelo Superfici di calcestruzzo esposte direttamente a nebbia contenente agenti antigelo
6 Attacco chimico		
Qualora il calcestruzzo sia esposto all'attacco chimico che si verifica nel terreno naturale e nell'acqua del terreno avente caratteristiche definite nel prospetto 2, l'esposizione verrà classificata come è indicato di seguito. La classificazione dell'acqua di mare dipende dalla località geografica; perciò si dovrà applicare la classificazione valida nel luogo di impiego del calcestruzzo. Nota: Può essere necessario uno studio speciale per stabilire le condizioni di esposizione da applicare quando si è: - al di fuori dei limiti del prospetto 2; - in presenza di altri aggressivi chimici; - in presenza di terreni cacque inquinati da sostanze chimiche; - in presenza della combinazione di elevata velocità dell'acqua e delle sostanze chimiche del prospetto 2.		
XA1	Ambiente chimico debolmente aggressivo secondo il prospetto 2	
XA2	Ambiente chimico moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2	
XA3	Ambiente chimico fortemente aggressivo secondo il prospetto 2	

Valori limite per le classi di esposizione all'attacco chimico nel suolo naturale e nell'acqua del terreno

Gli ambienti chimicamente aggressivi classificati di seguito sono basati sul suolo naturale e per acqua nel terreno a temperature dell'acqua/terreno comprese tra 5°C e 25°C ed una velocità dell'acqua sufficientemente bassa da poter essere approssimata a condizioni statiche. Le condizioni più gravose per ognuna delle condizioni chimiche determina la classe di esposizione. Se due o più caratteristiche di aggressività appartengono alla stessa classe, l'esposizione sarà classificata nella classe più elevata successiva, salvo il caso che uno studio specifico provi che ciò non è necessario.

Caratteristica chimica	Metodi di provadi riferimento	XA1	XA2	XA3
Acqua nel terreno				
SO ₄ ²⁻ mg/l	EN196-2	>=200 e <=600	>600 e <=3000	>3000 e <=6000
pH	ISO4316	<=6,5 e >=5,5	<5,5 e >=4,5	<4,5 e >=4,0
CO ₂ mg/l aggressiva	prEN13577:1999	>=15 e <=40	>=40 e <=100	>100 fino a saturazione
NH ₄ ⁺ mg/l	ISO7150-1 oppure ISO7150-2	>=15 e <=30	>30 e <=60	>60 e <=100

Per la definizione della classe di resistenza in funzione delle condizioni ambientali si fa riferimento alle norme UNI EN 206-1 ed UNI 11104 ovvero alle sopradette "linee guida sul calcestruzzo strutturale".

Gli studi di prequalificazione dovranno indicare anche natura, provenienza e qualità degli inerti, granulometria degli stessi, tipo e dosaggio del cemento, rapporto acqua-cemento, tipo e dosaggio degli eventuali additivi, tipo e localizzazione dell'impianto di betonaggio impiegato per il confezionamento, valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams all'atto del pompaggio e conseguente valutazione della lavorabilità, sistemi di trasporto, getto e maturazione.

L'inizio dei getti del calcestruzzo verrà autorizzato dalla Direzione dei Lavori esclusivamente dopo l'elaborazione dei predetti studi preliminari da parte dell'Appaltatore.

Gli oneri per l'elaborazione del mix-design sono totalmente compresi e compensati nel prezzo unitario di Elenco prezzi.

I materiali componenti i conglomerati cementizi dovranno avere le seguenti caratteristiche:

Componenti

Cemento

Il cemento impiegato per la confezione dei conglomerati cementizi deve corrispondere ai requisiti prescritti dalle leggi vigenti (UNI EN 197/1:2006 ed altre) e più generalmente a quanto disposto al titolo 'QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI'.

Nel caso in cui esso venga approvvigionato in cantiere allo stato fuso, 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'Appaltatore deve avere cura di approvvigionare il cemento presso cementerie che diano: garanzia di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura, fornendo alla Committenza la relativa certificazione di qualità.

E' consigliabile comunque utilizzare cementi preconfezionati senza l'installazione di impianti di betonaggio.

Inerti

Dovranno corrispondere alle caratteristiche specificate nella normativa UNI EN 12620 e UNI 8520-2 vigenti e più generalmente al titolo 'QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI', ed in particolare non dovranno essere scistosì o silico-magnesiaci.

Saranno rifiutati tutti i pietrischetti, pietrischi e graniglie contenenti una percentuale superiore al 15% in peso di elementi piatti o allungati la cui lunghezza sia maggiore di 5 volte lo spessore medio.

Le miscele di inerti fini e grossi, mescolati in percentuale adeguata, dovranno dar luogo ad una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, ecc.), che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, ecc.).

La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo con l'opportuno dosaggio di cemento, compatibilmente con gli altri requisiti.

Particolare attenzione sarà rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno del bleeding (essudazione) nel calcestruzzo.

Gli inerti dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature; la più fine non dovrà contenere più del 5% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da 5 mm. di lato.

Le singole pezzature non dovranno contenere frazioni granulometriche, che dovrebbero appartenere alle pezzature inferiori, in misura superiore al 15%, e frazioni granulometriche, che dovrebbero appartenere alle pezzature superiori, in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.

La dimensione massima dei grani dell'inerte deve essere tale da permettere che il conglomerato cementizio possa riempire ogni parte del manufatto, tenendo conto della lavorabilità dell'impasto, dell'armatura metallica e relativo copriferro, delle caratteristiche geometriche della carpenteria, delle modalità di getto e di messa in opera.

Acqua

Proverrà da fonti ben definite che diano acqua rispondente alle caratteristiche specificate al Titolo "QUALITA' E PROVENIENZA 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.

Additivi

La Direzione dei Lavori deciderà a suo insindacabile giudizio se gli additivi proposti dall'Appaltatore potranno o no essere usati, in base alle conoscenze disponibili da precedenti lavori o sperimentazioni, e comunque sulla base della vigente normativa al riguardo (UNI EN 934-2:2012, UNI 7101, UNI 7102, UNI 7105, UNI 7108 e varie). Su richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore dovrà inoltre esibire prove di Laboratorio ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle disposizioni vigenti; dovrà comunque essere garantita la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti da impiegare.

La composizione, la prestazione, la posa in opera ed i criteri di conformità del calcestruzzo sono specificate nelle Norme di riferimento, ed in particolare nella UNI 9858, cui L'Appaltatore dovrà comunque attenersi.

Controlli di accettazione

Durante l'esecuzione delle opere per la determinazione delle resistenze caratteristiche a compressione dei calcestruzzi dovranno seguirsi le prescrizioni di cui alle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 e Circolare 7 del 21/01/2019 Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018. In applicazione di tali Norme si

provvederà al prelievo dagli impasti, al momento della posa in opera nei casseri, del calcestruzzo necessario per la confezione del numero di provini specificato dalla Norma.

Tutti gli oneri relativi alla serie di prove di cui sopra, in essi compresi quelli per il rilascio dei certificati, saranno a carico della Committenza. Nel caso che il valore della resistenza caratteristica ottenuta sui provini risulti essere inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto approvati, il Direttore dei lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata in attesa dei risultati delle ulteriori prove che dovranno essere condotte.

Tale sospensione non darà diritto all'Appaltatore alla richiesta di oneri aggiuntivi.

Qualora anche dalle ulteriori prove eseguite risultasse un valore della Rck inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto approvati dall'Amministrazione appaltante, ovvero una prescrizione del controllo di accettazione non fosse rispettata occorre procedere, a cura e spese dell'Appaltatore, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo

di conglomerato non conforme sulla base della resistenza ridotta del conglomerato, ovvero ad una verifica delle caratteristiche del conglomerato messo in opera mediante prove complementari, o col prelievo di provini di calcestruzzo indurito messo in opera, o con l'impiego di altri mezzi di indagine o con apposita relazione di calcolo redatta da Professionisti abilitati.

Tali controlli e verifiche formeranno oggetto di una relazione supplementare nella quale si dimostri che, ferme restando le ipotesi di vincoli e di carico delle strutture, il valore di Rck è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, secondo le prescrizioni delle vigenti norme di legge.

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

Nel caso che il valore di Rck non risulti compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, l'Appaltatore sarà tenuto a sua cura e spese alla demolizione e rifacimento dell'opera, oppure all'adozione di quei provvedimenti supplementari che, proposti dallo stesso, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione dei Lavori. Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Appaltatore se il valore di Rck risultasse maggiore rispetto a quella indicato nei calcoli statici e nei disegni approvati dalla Direzione lavori.

Oltre ai controlli relativi alla resistenza Rck, la Direzione Lavori potrà prelevare ulteriori campioni di materiali e di conglomerato cementizio per sottoporli ad esami e prove di laboratorio.

A tal fine verranno eseguite le prescrizioni contenute nelle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 e nella Circolare 7 del 21/01/2019 Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2018.

I controlli sui conglomerati cementizi, prelevati con le modalità indicate nel punto 2.3 delle norme U.N.I. 6126-6127 e con le frequenze di cui al D.M. 17 Gennaio 2018 e successive modifiche ed integrazioni, saranno i seguenti:

- a) per la consistenza con la prova del cono eseguita secondo le modalità riportate nelle norme UNI 9416/9417/9418;
- b) sul conglomerato cementizio confezionato, in cubetti da sottoporre a prove di compressione a rottura per la determinazione della resistenza caratteristica secondo quanto riportato nel D.M. 17 Gennaio 2018, ed in particolare operando sulla base delle norme U.N.I. 6127 per la preparazione e stagionatura dei provini, U.N.I. 6130 per la forma e dimensione degli stessi e le relative casseforme, U.N.I. 6132 per la determinazione propria della resistenza a compressione.

Ai fini della verifica della durabilità, da parte del Direttore dei lavori dovrà essere prelevata al momento del getto la bolla di accompagnamento attestante la classe di esposizione, nonché la classe di resistenza, consistenza, diametro massimo dell'aggregato, tipo di cemento adottato. Dovranno essere rifiutate le forniture non conformi ai requisiti progettuali.

Nella more della certificazione degli impianti di produzione del calcestruzzo ai sensi delle norme UNI EN 45012, da parte della Direzione dei Lavori potranno essere effettuate prove atte a determinare il rapporto acqua/cemento, dosaggio di cemento atte a verificare le forniture.

Ai fini della valutazione della durabilità del conglomerato cementizio, unitamente alla "Resistenza di prelievo", può essere determinato il valore della profondità dell'acqua in pressione in mm.

Per la prova di determinazione della profondità di penetrazione dell'acqua in pressione nel calcestruzzo indurito vale quanto indicato nella UNI EN 12390-8.

Al fine di ottenere la prestazione richiesta, il progettista potrà fare riferimento alle Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale redatte dalla Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

ovvero nelle norme UNI EN 206-1 ed UNI 11104.

La Direzione dei Lavori si riserva di prelevare campioni di conglomerato cementizio anche da strutture già realizzate e stagionate da sottoporre successivamente a prova di compressione, oppure di effettuare, in caso eccezionale, sulle opere finite, armate o non, misure di resistenza a compressione, a mezzo sclerometro.

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

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

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

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

Fermo restando quanto detto, riguardo alla resistenza dei calcestruzzi, la Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di prelevare, in ogni momento e quando lo ritenga opportuno, ulteriori campioni di materiale o di calcestruzzo, da sottoporre ad esami o prove di laboratorio.

In particolare, in corso di lavorazione, sarà controllata la consistenza, con le modalità di cui al punto a) precedente.

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

Confezione

La confezione dei calcestruzzi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione dei Lavori. Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli inerti, dell'acqua, degli eventuali additivi e del cemento; la dosatura del cemento dovrà sempre essere realizzata con bilancia indipendente e di adeguato maggior grado di precisione.

La dosatura effettiva degli inerti dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%.

Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno. Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume.

La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere effettuata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta al mese.

I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere di tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli inerti possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successive addizionale).

I sili del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare. Per quanto non specificato, vale la norma U.N.I. 9858.

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

La lavorabilità non dovrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del calcestruzzo; il Direttore dei Lavori potrà consentire l'impiego degli additivi previsti

negli studi preliminari.

La produzione ed il getto del calcestruzzo dovranno essere sospesi se la temperatura scende al di sotto di 5°C salvo diverse disposizioni che la Direzione dei Lavori potrà dare volta per volta, prescrivendo, in tal caso, le norme e gli accorgimenti cautelativi da adottare; per questo titolo L'Appaltatore non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi.

Trasporto

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

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

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

La lavorabilità dell'impasto verrà controllata con le prove di consistenza al cono di Abrams (slump test) sia all'uscita dall'impianto di betonaggio o dalla bocca dell'autobetoniera, sia all'atto dello scarico in opera; la differenza tra i risultati dovrà superare quanto specificato dalla norma U.N.I. 9858 salvo l'uso di particolari additivi.

E' facoltà della DL di rifiutare carichi di calcestruzzo non rispondenti ai requisiti prescritti.

Posa in opera

Sarà eseguita con ogni cura e regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, 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 dei Lavori. Si avrà cura che in nessun caso si verificano cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

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

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

Il calcestruzzo sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari, esenti anche da macchie o chiazze, fatto comunque salvo quanto specificato nelle disposizioni seguenti relativi alle opere in sotterraneo.

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

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

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

Tutto ciò affermato, fatto comunque salvo quanto di seguito indicato nelle specifiche indicazioni relative ai lavori in sotterraneo.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati

dalla Direzione Lavori, secondo anche le specifiche tecniche di seguito riportato.

E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo ed distenderlo con l'impiego del vibratore.

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

La Direzione dei 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'Appaltatore non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi e ciò neppure nel caso che, in dipendenza di questa prescrizione, il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive. Quando il calcestruzzo fosse gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi il normale consolidamento. L'onere di tale accorgimenti è a carico dell'Appaltatore .

Stagionatura e disarmo

A posa ultimata sarà curata la stagionatura dei getti in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici dei medesimi usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo. L'eventuale sistema meccanico-tecnico proposto dall'Appaltatore dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori.

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

Prima del disarmo, tutte le superficie non protette del getto dovranno essere mantenute umide con continua bagnatura e con altri idonei accorgimenti per il tempo necessario al disarmo stesso, della qual cosa dovrà essere fornita dall'Appaltatore opportuna valutazione nello studio preliminare del mix-design di cui alla PARTE A) del presente Articolo di Capitolato.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accorgimenti, l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto stabilito nelle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art.21 della legge 5 novembre 1971 n. 1086.

Subito dopo il disarmo si dovranno mantenere umide le superfici in modo da impedire l'evaporazione dell'acqua contenuta nel conglomerato, fino a che non siano trascorsi 7 giorni dal getto. Dovrà essere controllato che il disarmante impiegato non ammacchi o danneggi la superficie del conglomerato. A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione chimica, escludendo i lubrificanti di varia natura. La Direzione Lavori potrà prescrivere che le murature in calcestruzzo vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzioni; in tal caso i getti potranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentirne l'adattamento e l'ammorsamento.

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 mettendo in opera, con un certo anticipo rispetto al getto, di 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 linee rette continue e spezzate. La larghezza e la conformazione dei giunti saranno stabiliti dalla Direzione dei Lavori.

I giunti come sopra illustrati, dovranno essere realizzati cura e spese dall'Appaltatore , essendosi tenuto debito conto di tale onere nella formulazione dei prezzi di Elenco relativi alle singole classi di conglomerato.

Solo nel caso in cui è previsto dal progetto che il giunto sia munito di apposito manufatto di tenuta, di impermeabilizzazione e copertura, l'Elenco Prezzi, allegato al presente Capitolato, prevedrà 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 (stiro butadiene) a struttura paraffinica (butile) a struttura complessa (silicone, poliuretano, polioisopropilene, polioisocloro propilene), da elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene) o da cloruro di polivinile.

In luogo dei manufatti predetti, può essere previsto l'impiego di sigillanti.

I sigillanti possono essere costituiti da sostanze oleoresinose bituminose silconiche, a base di elastomeri polimerizzabili o polisolfuri che dovranno assicurare la tenuta all'acqua l'elasticità sotto le deformazioni previsto una aderenza perfetta alle pareti ottenuta anche a mezzo di idonei primers non colabili alle 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 loro messa in opera.

Nell'esecuzione di manufatti contro terra, tipo muri, 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 P.V.C. o simili.

Per la formazione di fori L'Appaltatore avrà diritto al compenso previsto nell'apposita voce di Elenco Prezzi, comprensiva di tutti gli oneri e forniture per dare lavoro finito in perfetta regola d'arte, solo se il volume dei vani è superiore a 0.4 mc. intendendosi in caso contrario compensato il relativo onere dalla non deduzione del volume del vano dal volume di calcestruzzo.

Predisposizione di fori, tracce, cavità, ecc.

L'Appaltatore 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 dei Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature, ecc., nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc., per sedi di cavi, di ferri d'armatura per attacchi di parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti, ecc.

L'onere relativo è compreso e compensato nei prezzi unitari e pertanto è ad esclusivo carico dell'Appaltatore . Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione dei Lavori, saranno a totale carico dell'Appaltatore , sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni e le ricostruzioni di opere di spettanza dell'Appaltatore , 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.

Laddove invece dovranno essere realizzate in modo continuativo delle perforazioni in strutture cementizie già completate per la posa in opera di ferri di armature o quant'altro necessario, le predette perforazioni verranno compensate con la relativa voce di Elenco Prezzi.

Conglomerati cementizi preconfezionati

E' ammesso l'impiego di conglomerati cementizi preconfezionati, purché' rispondenti in tutto e per tutto a quanto avanti riportato. Valgono in proposito le specifiche prescrizioni di cui alla Norma U.N.I. 9858 per quanto non in contrasto con le prescrizioni di cui al D.M. 17 Gennaio 2018 e successive modifiche ed integrazioni.

Anche per i calcestruzzi preconfezionati è d'obbligo predisporre ed effettuare gli studi e le prove di accettazione di cui al precedente punto A) per accertare che la resistenza del conglomerato risulti non inferiore a quella minima di progetto.

La garanzia di qualità dei calcestruzzi preconfezionati dovrà essere comprovata a seguito delle apposite prove sistematiche effettuate nei laboratori ufficiali (L. 1086/1971 – Art. 5), come previsto in precedenza.

Tuttavia queste prove preliminari o di qualificazione hanno il solo carattere complementare e non possono in nessun caso ritenersi sostitutive delle indispensabili prove di controllo in corso d'opera.

L'Appaltatore resta l'unico responsabile nei confronti della Committenza per l'impiego di conglomerato cementizio preconfezionato nelle opere in oggetto dell'Appalto, e si obbliga a rispettare ed a far rispettare scrupolosamente tutte le norme regolamentari e di legge stabilite sia per i materiali (inerti, leganti, additivi, ecc.), sia per il confezionamento e trasporto in opera del

conglomerato dal luogo di produzione.

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

L'Appaltatore, assume inoltre l'obbligo di consentire che il Personale dell'Amministrazione appaltante addetto alla vigilanza ed alla direzione dei lavori, abbia libero accesso al luogo di produzione del conglomerato per poter effettuare in contraddittorio con il rappresentante dell'Appaltatore tutti i prelievi e i controlli dei materiali, previsti nei paragrafi precedenti.

Prescrizioni particolari relative ai cementi armati

Oltre a richiamare quanto è stato prescritto con l'articolo relativo ai conglomerati cementizi, per la esecuzione di opere in cemento armato L'Appaltatore dovrà osservare scrupolosamente tutte le prescrizioni contenute nelle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 e Circolare 7 del 21/01/2019 Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17 Gennaio 2018 nonché nel D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia.

L'Appaltatore se, e solo se richiesto specificatamente dalla Direzione dei Lavori, dovrà presentare per il preventivo benessere della Direzione dei Lavori e nel numero di copie che saranno richieste, i disegni esecutivi ed i calcoli di stabilità delle opere in C.A., redatti da un Progettista qualificato, nonché i computi metrici estimativi relativi, unitamente ai progetti ed ai calcoli del centine od armature di sostegno.

L'esame o verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti e dei calcoli presentati, non esonera in alcun modo L'Appaltatore dalle responsabilità ad esso derivanti per legge e per le pattuizioni del contratto, restando stabilito che malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, l'Appaltatore rimane unico e completo responsabile delle opere, e che pertanto esso sarà tenuto a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

Le opere provvisorie dovranno essere conformi al D.L.8 luglio 2003, n. 235 - Attuazione della direttiva 2001/45/CE relativa ai requisiti minimi di sicurezza e di salute per l'uso delle attrezzature di lavoro da parte dei lavoratori. Nella costruzione sia dei ponteggi, delle armature che delle centinature di qualsiasi tipo, l'Appaltatore è tenuto ad adottare gli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura l'abbassamento all'atto dello scasso possa venire fatto gradualmente, seppur contemporaneamente nei vari punti.

Nella progettazione e nell'esecuzione delle armature di sostegno e delle centinature L'Appaltatore è inoltre tenuto a rispettare le norme e le prescrizioni che, eventualmente, venissero impartite dagli Uffici competenti circa l'ingombro degli alvei fluviali attraversati, o circa le sagome libere da lasciare in caso di sovrappassi di strade e ferrovie, e tutto ciò senza che l'Appaltatore possa valutare pretese di indennità o compensi di qualsiasi natura e specie diverse da quelli stabiliti in Elenco Prezzi.

Art. 98- Acciaio per C.A. E C.A.P.

Generalità

Gli acciai per conglomerati armati, sia normali che precompressi dovranno rispondere, con riguardo alle sezioni di calcolo, alle tensioni ammissibili ed alle modalità di fornitura, di lavorazione e di posa in opera, alle Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 17 Gennaio 2018 e della Circolare 7 del 21/01/2019 "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018" nonché, per le specifiche caratteristiche di accettazione e le modalità di prova, alla normativa riportata al capo precedente.

Acciai per conglomerati normali

Resistenza caratteristica

Per le barre tonde o ad aderenza migliorata le resistenze caratteristiche dovranno risultare conformi, nei vari tipi di acciaio, ai valori riportati nella seguente tabella:

Tipo di acciaio	B450C	B450A
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk} >$	450 N/mm ²	450 N/mm ²
Tensione caratteristica di rottura $f_{tk} >$	540 N/mm ²	540 N/mm ²

(ft/fy)k	g 1,15 frattile 10% < 1,35	g 1,05 frattile 10%
(fy/fy nom)k	f 1,25 frattile 10%	f 1,25 frattile 10%
Allungamento	g 7,5 frattile 10%	g 2,5 frattile 10%
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche: $\phi < 12$ mm $12 \leq \phi \leq 16$ mm per $16 < \phi \leq 25$ mm per $25 < \phi \leq 40$ mm	4 ϕ 5 ϕ 8 ϕ 10 ϕ	-
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche: ϕ f 10 mm	-	4 ϕ

Diametri delle barre

Le barre ad aderenza migliorata B450C avranno il massimo diametro tra 6 e 40 mm, le barre B450A avranno il massimo diametro tra 5 e 10 mm .

Ancoraggio delle barre

Le barre tese dovranno essere prolungate oltre la sezione nella quale esse sono soggette alla massima tensione in misura sufficiente a garantire l'ancoraggio. Per le barre tonde lisce questo sarà realizzato con uncini semicircolari, di luce interna non minore di 5 diametri. Nelle barre ad aderenza gli uncini potranno essere omessi; le barre dovranno essere ancorate per una lunghezza non minore di 20 diametri o di 15 cm.

Lavorazione delle barre - Giunzioni

Le barre non dovranno in nessun caso essere piegate a caldo. Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non fossero evitabili, si dovranno realizzare nelle regioni di minore sollecitazione; in ogni caso dovranno essere sfalsate in guisa che ciascuna interruzione non interessi una sezione metallica maggiore di 1/4 di quella complessiva e sia distante dalle interruzioni contigue non meno di 60 volte il diametro delle barre di maggiore diametro. La Direzione Lavori prescriverà il tipo di giunzione più adatto a norma del punto 6.1.2., Parte I del D.M. citato.

Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non minore di 6 volte il diametro. Gli ancoraggi devono rispondere al punto 5.3.3, Parte I del D.M. citato.

Copriferro ed interferro

Per il copriferro si dovrà rispettare quanto prescritto dal punto C4.1.6.1.3 *Copriferro e interferro* della Circolare 617 .

Con riferimento al §4.1.6.1.3 delle NTC, al fine della protezione delle armature dalla corrosione il valore minimo dello strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve rispettare quanto indicato in Tabella C4.1.IV, nella quale sono distinte le tre condizioni ambientali di Tabella 4.1.IV delle NTC. I valori sono espressi in mm in funzione dell'armatura, barre da c.a. o cavi aderenti da c.a.p. (fili, trecce e trefoli), e del tipo di elemento, a piastra (solette, pareti,...) o monodimensionale (travi, pilastri,...).

A tali valori di tabella vanno aggiunte le tolleranze di posa, pari a 10 mm o minore, secondo indicazioni di norme di comprovata validità.

I valori della Tabella C4.1.IV si riferiscono a costruzioni con vita nominale di 50 anni (Tipo 2 secondo la Tabella 2.4.I delle NTC). Per costruzioni con vita nominale di 100 anni (Tipo 3 secondo la citata Tabella 2.4.I) i valori della Tabella C4.1.IV vanno aumentati di 10 mm. Per classi di

resistenza inferiori a C_{min} i valori della tabella sono da aumentare di 5 mm. Per produzioni di elementi sottoposte a controllo di qualità che preveda anche la verifica dei copriferri, i valori della tabella possono essere ridotti di 5 mm.

Per acciai inossidabili o in caso di adozione di altre misure protettive contro la corrosione e verso i vani interni chiusi di solai alleggeriti (alveolari, predalles, ecc.), i copriferri potranno essere ridotti in base a documentazioni di comprovata validità..

Tabella C4.1.IV Copriferri minimi in mm

C_{min}	C_o	ambiente	barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
			$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

Art. 99 - Acciaio per usi strutturali

Prescrizioni per gli acciai per usi strutturali

L'acciaio, costituito da una lega ferro-carbonio, si distingue in funzione della percentuale di carbonio presente in peso; in particolare si suddividono in: acciai dolci ($C=0,15\%-0,25\%$), acciai semiduri, duri e durissimi ($C>0,75\%$).

Gli acciai per usi strutturali, denominati anche acciai da costruzione o acciai da carpenteria hanno un tenore di carbonio indicativamente compreso tra 0,1% e 0,3%. Il carbonio infatti, pur elevando la resistenza, riduce sensibilmente la duttilità e la saldabilità del materiale; per tale motivo gli acciai da costruzione devono essere caratterizzati da un basso tenore di carbonio.

I componenti dell'acciaio, comprensivi del ferro e del carbonio, non dovranno comunque superare i valori limite percentuali specificati nella normativa europea UNI EN 10025-5 (per i laminati).

A tal proposito gli acciai vengono suddivisi in "legati" e "non legati", a seconda se l'acciaio considerato contiene tenori della composizione chimica che rientrano o meno nei limiti della UNI EN 10020 per i singoli elementi costituenti.

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno in tutti i casi utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), e già recanti la Marcatura CE secondo norma UNI EN 1090-1.

Per le tipologie dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore dovrà essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834 (parte 2 e 4).

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377, UNI EN ISO 6892-1 e UNI EN ISO 148-1.

In sede di progettazione si possono assumere convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

- modulo elastico $E = 210.000 \text{ N/mm}^2$
- modulo di elasticità trasversale $G = E / [2 (1 + \nu)] \text{ N/mm}^2$
- coefficiente di Poisson $\nu = 0,3$
- coefficiente di espansione termica lineare $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$
(per temperature fino a $100 \text{ } ^\circ\text{C}$)
- densità $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

Sempre in sede di progettazione, per gli acciai di cui alle norme europee UNI EN 10025, UNI EN 10210 ed UNI EN 10219-1, si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} riportati nelle tabelle seguenti.

Laminati a caldo con profili a sezione aperta

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

Laminati a caldo con profili a sezione cava

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	f _{yk} [N/mm ²]	f _{tk} [N/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]	f _{tk} [N/mm ²]
UNI EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	360
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	470
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
UNI EN 10219-1				
S 235 H	235	360		
S 275 H	275	430		
S 355 H	355	510		
S 275 NH/NLH	275	370		
S 355 NH/NLH	355	470		
S 275 MH/MLH	275	360		
S 355 MH/MLH	355	470		
S 420 MH/MLH	420	500		
S 460 MH/MLH	460	530		

Art. 100- Casseforme, armature e centinature

Generalità

Le casseforme e le relative armature di sostegno dovranno essere sufficientemente rigide per resistere, senza apprezzabili deformazioni, al peso proprio della costruzione, ai carichi accidentali di lavoro ed alla vibrazione o battitura del conglomerato. Le superfici interne delle casseforme dovranno presentarsi lisce, pulite e senza incrostazioni di sorta; il potere assorbente delle stesse dovrà essere uniforme e non superiore a 1 g/m²h (misurato sotto battente di acqua di 12 mm), salvo diversa prescrizione. Sarà ammesso l'uso di disarmanti; questi però non dovranno macchiare o danneggiare le superfici del conglomerato.

I giunti nelle casseforme saranno eseguiti in modo da evitare sbrodolamenti, non soltanto tra i singoli elementi che costituiscono i pannelli, ma anche attraverso le giunzioni verticali ed orizzontali dei pannelli stessi. Nei casseri dei pilastri si lascerà uno sportello al piede per consentire la pulizia alla base che assicuri un'efficace ripresa e continuità del getto.

Quando la portata delle membrature principali oltrepassasse i 6 m verranno disposti opportuni apparecchi di disarmo; dovrà curarsi, in ogni caso, che i cedimenti elastici, in ogni punto della struttura, avvengano con simultaneità.

Per getti su superfici con inclinazione sull'orizzontale maggiore di 30°C deve essere previsto il controcassero (oppure una rete sufficiente a tenere in forma il calcestruzzo).

Nelle zone dei casseri in cui si prevede, dato il loro particolare posizionamento o conformazione, la formazione di bolle d'aria, si dovranno prevedere fori o dispositivi tali da permetterne la fuoriuscita.

Prima del getto verranno eseguiti, sulle casseforme predisposte, controlli della stabilità, delle dimensioni, della stesura del disarmante, della posa delle armature e degli inserti; controlli più accurati andranno eseguiti, sempre prima del getto, per la verifica dei puntelli (che non dovranno mai poggiare su terreno gelato), per l'esecuzione dei giunti, dei fissaggi e delle connessioni dei casseri.

Le casseforme potranno essere realizzate in legno, plastica, calcestruzzo e metallo.

Casseforme in legno (tavole)

Saranno costituite da tavole di spessore non inferiore a 25 mm, di larghezza standard esenti da nodi o tarlature ed avendo cura che la direzione delle fibre non si scosti dalla direzione longitudinale della tavola.

L'assemblaggio delle tavole verrà eseguito con giunti, tra l'una e l'altra, di 1/3mm (per la dilatazione) dai quali non dovrà fuoriuscire l'impasto; si dovranno prevedere (per evitare la rottura degli spigoli) listelli a sezione triangolare disposti opportunamente all'interno dei casseri.

Il numero dei reimpieghi previsto è di 4 o 5.

Casseforme in legno (pannelli)

Verranno usati pannelli con spessore non inferiore ai 12 mm, con le fibre degli strati esterni disposte nella direzione portante, con adeguata resistenza agli urti, all'abrasione.

Il numero dei reimpieghi da prevedere è di 20 ca.

Stoccaggio (tavole o pannelli)

Il legname dovrà essere sistemato in cataste su appoggi con altezza dal terreno tale da consentire una sufficiente aerazione senza introdurre deformazioni dovute alle distanze degli appoggi.

Le cataste andranno collocate in luoghi al riparo dagli agenti atmosferici e protette con teli impermeabili; la pulizia del legname (estrazione chiodi, raschiamento dei residui di malta, etc.) dovrà avvenire immediatamente dopo il disarmo e, comunque, prima dell'accatastamento o del successivo impiego.

Casseforme in plastica

Verranno usate per ottenere superfici particolarmente lisce, non dovranno essere usate per getti all'aperto; dovrà essere posta estrema attenzione alla preparazione delle superfici interne dei

casseri evitando eccessiva durezza e levigatura delle stesse (per impedire la formazione di ragnatele e simili dovute all'effetto della vibrazione dell'impasto).

Il materiale di sigillatura dei giunti dovrà essere compatibile con quello dei casseri; il numero dei reimpieghi da prevedere è 50/60.

Casseforme in calcestruzzo

Saranno conformi alla normativa vigente per il c.a. ed avranno resistenza non inferiore a 29 N/mm². (300 Kg./cm²). Gli eventuali inserti metallici (escluse le piastre di saldatura) dovranno essere in acciaio inossidabile.

La movimentazione e lo stoccaggio di tali casseri dovranno essere eseguiti con cura particolare, lo stoccaggio dovrà avvenire al coperto, le operazioni di saldatura non dovranno danneggiare le superfici adiacenti, la vibrazione verrà effettuata solo con vibrator esterni e le operazioni di raschiatura e pulizia delle casseforme dovranno essere ultimate prima della presa del calcestruzzo.

Il numero dei reimpieghi da prevedere per questi casseri è di 100 ca.

Casseforme metalliche

Nel caso di casseri realizzati con metalli leggeri (alluminio o magnesio) si dovranno impiegare delle leghe idonee ad evitare la corrosione dovuta al calcestruzzo umido; particolare attenzione sarà posta alla possibile formazione di coppie galvaniche derivanti dal contatto con metalli differenti in presenza di calcestruzzo fresco.

Nel caso di casseri realizzati in lamiere d'acciaio piane o sagomate, dovranno essere usati opportuni irrigidimenti, e diversi trattamenti della superficie interna (lamiera levigata, sabbiata o grezza di laminazione) con il seguente numero di reimpieghi:

- lamiera levigata 2 lamiera sabbiata 10 lamiera grezza di laminazione oltre i 10

Queste casseforme potranno essere costituite da pannelli assemblati o da impianti fissi specificamente ideati per le opere da eseguire (tavoli ribaltabili, batterie, etc.), i criteri di scelta saranno legati al numero dei reimpieghi previsto, alla tenuta dei giunti, alle tolleranze, alle deformazioni, alla facilità di assemblaggio ed agli standard di sicurezza richiesti dalla normativa vigente.

Art. 101- Consolidamento cemento armato

Generalità

Prima di attuare i protocolli di consolidamento sarà opportuno seguire delle operazioni e delle verifiche indirizzate alla conoscenza della parte oggetto d'intervento (trave, pilastro, soletta ecc.); queste operazioni garantiranno la corretta esecuzione e la conseguente efficacia dell'operazione di ripristino. L'adesione tra la superficie originale e quella di apporto dipenderà molto dall'adeguata preparazione del supporto, operazione alla quale si dovrà porre molta attenzione dal momento che si rivela fondamentale per assicurare l'efficacia e la durabilità del ripristino degli elementi in c.a. L'esecuzione delle operazioni preliminari si suddivide nelle seguenti fasi operative.

Asportazione del calcestruzzo degradato

Rimozione di tutto il calcestruzzo degradato e privo di coerenza con il sottofondo asportandolo accuratamente per una profondità che consenta un ripristino di malta di almeno 10 mm di spessore; irruvidimento della superficie dell'intervento (un irruvidimento ideale del sottofondo corrisponde ad una superficie con asperità di circa 5 mm) mediante martellinatura o scalpellatura fino al raggiungimento della parte sana e compatta, meccanicamente resistente; messa a nudo dei ferri d'armatura liberandoli dal calcestruzzo carbonatato. Lo spessore di cls che andrà rimosso dovrà essere pari a quello che, in base alle indagini diagnostiche precedentemente eseguite, risulterà essere ormai penetrato dagli agenti aggressivi, (ad es. cloruro, solfato ecc.) anche se ancora non completamente danneggiato. La superficie in cls dovrà poi essere pulita ricorrendo a sabbiatura a secco, idrosabbiatura, bocciardatura, spazzolatura con spazzola metallica oppure con un getto di vapore d'acqua a 100 °C ad una pressione di 7-8 atm (per specifiche sulle procedure di pulitura si rimanda a quanto descritto negli articoli inerenti le puliture sui materiali lapidei) così da asportare gli eventuali residui di precedenti interventi non perfettamente aderenti come tracce di grassi, oli, vernici superficiali, polvere ed ogni tipo d'impurità.

Pulizia dei ferri di armatura

I ferri d'armatura a vista dovranno essere puliti allo scopo di asportare polvere e ruggine;

l'operazione potrà essere eseguita mediante spazzolatura con spazzole metalliche o sabbiatura in funzione del livello di degrado raggiunto e, comunque, fino ad ottenere una superficie perfettamente pulita e lucida, cioè fino a "metallo bianco".

Specifiche sul copriferro

La superficie dell'armatura resistente dovrà distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 8 mm nel caso di solette, setti e pareti e, di almeno 20 mm, nel caso di travi e pilastri. Le suddette misure dovranno essere incrementate e portate fino ad un massimo di 20 mm per le solette e 40 mm per travi e pilastri, in presenza di salsedine marina ed altri agenti particolarmente aggressivi. Copriferri maggiori richiederanno opportuni provvedimenti intesi ad evitare il distacco dal supporto (ad es. reti metalliche zincate a maglia stretta 3/50x50 mm). Le superfici delle barre dovranno essere mutamente distanziate in ogni direzione di almeno un diametro delle barre medesime e, in ogni caso, non meno di 20 mm. Per le eventuali barre non circolari si dovrà considerare il diametro del cerchio circoscritto.

Ricostruzione di copriferro

La procedura di restauro corticale sarà rivolta a strutture in elevazione, frontalini, sottobalconi, aggetti di gronda, marcapiani, parapetti ecc. ed, in genere, avrà come obiettivo, la ricostruzione del copriferro (dovuto al distacco di materiali causato da lesioni capillari, fessure, sbrecciature, ossidazione delle armature ecc.) con il conseguente ripristino della sezione resistente originaria. Previa esecuzione delle operazioni preliminari il protocollo d'intervento si suddividerà nelle seguenti fasi operative:

Eventuale posizionamento di rete elettrosaldata

Ove richiesto da specifiche di progetto od indicazioni della D.L., si procederà alla messa in opera di rete in acciaio elettrosaldato B450C in acciaio zincato (per spessori di malta fino a ca. 25 mm) applicata direttamente sul sottofondo ed ancorata con chiodi, ovvero connettori (in caso di ripristino di superfici ampie minimo 6 m^2) in modo da garantire un copriferro di almeno 10 mm. Nel caso di spessori di malta maggiori di 50 mm (fermo restando il copriferro di almeno 10 mm) la rete dovrà essere applicata mediante connettori-distanziatori, in modo che non sia a diretto contatto con il sottofondo (ma disposta simmetricamente nello strato di malta) così da consentire di "utilizzare" al massimo l'azione di contrasto della stessa nei confronti dell'espansione della malta. In alternativa alla rete elettrosaldata si potrà utilizzare una rete in polipropilene (PP) bi-orientata a maglia quadrangolare prodotta per estrusione e sottoposta a processo di stiro a temperatura controllata nelle due direzioni (caratteristiche medie: totale inerzia chimica, maglia 30x40 o 50-70 mm, peso unitario 140-250 g/m², resistenza a trazione long. 9,3-15 kN/m, resistenza a trazione trasv. 17-22 kN/m, allungamento > al 10% in entrambe le direzioni). Spessori di malta inferiori ai 15 mm potranno essere applicati anche senza rete elettrosaldata, purché il contrasto all'espansione della malta sia assicurato dalle asperità (ca. 5 mm) del sottofondo in calcestruzzo.

Il diametro e la maglia della rete, saranno stabiliti dagli elaborati di progetto, in ogni caso sarà preferibile utilizzare reti con diametro ridotto (2-3 mm) a maglie strette (massimo 50 mm). Per quanto riguarda i connettori dovranno essere evitati quelli a fissaggio meccanico con espansione se non in presenza di calcestruzzo di elevata qualità.

Bagnatura del supporto

Prima dell'applicazione dei prodotti per il ripristino e solo nel caso in cui non sia stato impiegato il vapore per la pulizia del sottofondo, questo dovrà essere bagnato fino a saturazione, evitando comunque veli o ristagni di acqua sulla superficie che potranno essere rimossi mediante aria compressa o stracci, fino ad ottenere un sottofondo saturo di acqua a superficie asciutta.

Protezione dei ferri dell'armatura

La protezione dell'armatura avverrà mediante l'applicazione a pennello di una mano di boiaccia passivante anticarbonatante, reoplastica-pennellabile realizzando uno strato continuo di almeno 1 mm. Il prodotto potrà essere monocomponente, esente da nitrati, da miscelare con sola acqua (quantità variabile tra 0,3 e 0,5 l/kg), o bicomponente (A = miscela di cemento, polveri silicee e inibitori di corrosione, B = polimeri in dispersione acquosa; rapporto tra A e B variabile da 2:1 a 3:1); in ogni caso le caratteristiche minime della boiaccia dovranno essere: adesione all'armatura ed al cls > 2,5 N/mm²; resistenza alla nebbia salina dopo 120 h nessuna corrosione, pH > 12; tempo di lavorabilità a 20 °C e 50% U.R. circa 40-60 min, temperatura limite di applicazione tra +5 °C e +35

°C, classe 0 di reazione al fuoco.

Passate minimo 2-3 ore dall'applicazione si procederà alla stesura di una seconda mano per uno spessore di circa 2 mm. L'estensione del trattamento a tutta la superficie in calcestruzzo da ripristinare consentirà di realizzare un promotore d'adesione per la malta da ripristino da applicare successivamente.

Ripristino sezione originaria mediante cazzuola

Passato un minimo di 24 ore dalla posa della seconda mano della boiaccia passivante antiruggine e previa scRUPolosa bagnatura delle parti di calcestruzzo si applicherà, (premendolo bene sul supporto, cercando di compattare il sottofondo con l'aiuto della cazzuola, spatola od anche di tavolette di legno per gli spigoli più difficili) uno strato (in spessori fino a 25-30 mm in una sola mano) di malta a base di leganti idraulici, fibrorinforzata, a consistenza tissotropica, a ritiro controllato, ad alta adesione con inibitori di corrosione organici, impastata con sola acqua (in ragione di ca. 3,5-4 l di acqua pulita ogni sacco di 25 kg), senza far uso di casseforme fisse (caratteristiche meccaniche minime della malta da ripristino: adesione al cls > 2 N/mm², impermeabilità all'acqua < 15 mm; modulo elastico < 25000 N/mm²; resistenza a compressione dopo 7 giorni > 35 N/mm²; dopo 28 giorni > 40 N/mm²; resistenza a flessione dopo 7 giorni > 4,5 N/mm²; dopo 28 giorni > 7 N/mm²; tempo di lavorabilità a 20 °C e 50% U.R. circa 30-40 min; temperatura limite di applicazione tra +8 °C e +35 °C, classe 0 di reazione al fuoco, inerti costituiti da sabbia silicea con granulometria massima di 2 mm).

In caso di necessità si potrà procedere all'applicazione di strati successivi al primo, (nello spessore massimo di 30 mm per strato), fino al raggiungimento dello spessore necessario comunque non superiore a 100 mm. A posa ultimata, la superficie della malta sarà mantenuta umida per almeno 24 ore irrorandola, se necessario, con acqua nebulizzata, al fine di garantire l'assestamento.

Al fine di regolarizzare eventuali superfici non planari e per ottenere un sottofondo omogeneo per la successiva protezione finale si procederà, a presa avvenuta del materiale per il ripristino, alla rasatura della superficie con idoneo rasante a base di leganti idraulici ed inerti silicei selezionati (granulometria massima di 0,4 mm), da impastare con sola acqua, (in ragione di 1,4 kg/m² per mm di spessore), applicabile con cazzuola americana, in spessori fino a 3 mm per mano. La rifinitura si eseguirà con frattazzo di spugna qualche minuto dopo l'applicazione (caratteristiche meccaniche minime della malta rasante: adesione al cls > 1,5 N/mm²; modulo elastico < 18000 N/mm²; resistenza a compressione dopo 7 giorni > 25 N/mm²; dopo 28 giorni 30 N/mm²; resistenza a flessione dopo 7 giorni > 2 N/mm²; dopo 28 giorni > 5 N/mm²; tempo di lavorabilità a 20 °C e 50% U.R. circa 40-60 min; temperatura limite di applicazione tra +5 °C e +35 °C, classe 0 di reazione al fuoco).

Ripristino sezione originaria mediante spruzzo

In alternativa alla stesura con cazzuola si potrà applicare la malta (con caratteristiche uguali a quelle utilizzata per l'applicazione manuale) a spruzzo con idonea macchina intonacatrice (operazione sicuramente più produttiva ed efficace, soprattutto per il ripristino d'ampie zone) procedendo, immediatamente dopo, con apposita staggia, in modo di rendere più o meno planare la superficie rimuovendo la malta dalle zone di maggior accumulo. Il cls dato a spruzzo (detto anche "gunite" o "sprit beton") non richiederà aggrappante in quanto l'arricciamento della superficie di contatto sarà garantito automaticamente come effetto del rimbalzo selettivo degli inerti dello stesso materiale spruzzato. Per la buona riuscita della procedura sarà fondamentale un buon grado di rugosità del supporto che sarà stato precedentemente preparato seguendo le procedure descritte nell'articolo specifico.

La malta verrà spruzzata in strati successivi omogenei e sovrapposti dal basso verso l'alto (spessore minimo ca. 20 mm, spessore massimo complessivo ca. 80 mm, spessore massimo per mano ca. 30-35 mm) dopo che lo strato precedente abbia raggiunto un sufficiente grado di maturazione (almeno 60 minuti). In caso di presenza di armatura (si veda il paragrafo specifico) il calcestruzzo sarà spruzzato in due strati successivi, con il primo che non dovrà ricoprire completamente l'armatura. Al fine di evitare la formazione di fessure nel cls, dovute alla troppo rapida essiccazione, si dovrà, necessariamente, mantenere umida la superficie d'intervento mediante l'irrorazione con acqua nebulizzata ovvero coprendola con teli umidi per almeno 48 ore.

Protezione

La protezione finale sarà garantita da una pittura protettiva anticarbonatazione del calcestruzzo

(con colore scelto dalla D.L.), a base di copolimeri acrilici e resine sintetiche insaponificabili, con buona permeabilità al vapore acqueo, diluita con acqua (0,4 l di acqua ogni l di prodotto per la prima mano, 0,2 l di acqua per la seconda). Il protettivo dovrà essere applicato su superfici perfettamente asciutte, con due mani, a distanza di non più di 24 ore l'una dall'altra; potrà essere applicato a pennello, o rullo, od irroratrice a bassa pressione in ragione di 0,200 l/m² nelle due passate.

Nel caso in cui le prescrizioni di progetto prevedono il trattamento di protezione anche su superfici non oggetto di ripristino sarà consigliabile, al fine di migliorare l'adesione della "verniciatura" sul supporto di cls, applicare una mano di primer specifico utile a garantire l'uniformità d'assorbimento del supporto e maggior durata della protezione finale.

Se gli elaborati di progetto prevedono di lasciare "a vista" la superficie di cemento armato si potrà utilizzare un protettivo (da stendere a pennello od a rullo) impregnante incolore idrorepellente, trasparente a base di miscele di silossani oligomerici in solvente (in ragione di 0,300-0,600 l/m² in funzione dell'assorbimento del supporto). Al fine di determinare il consumo ed allo stesso tempo controllare l'efficacia del prodotto si renderà necessario eseguire un'impregnazione di prova su un campione di superficie di circa 1 m². Il trattamento indurito ridurrà fino al 94% l'assorbimento d'acqua, non altererà significativamente l'aspetto estetico, né la permeabilità al vapore delle superfici trattate conferendo, contemporaneamente, protezione ed insensibilità ai cicli di gelo e disgelo.

Per tutta la durata delle operazioni di restauro e fino ad almeno 72 ore dopo il trattamento di protezione si dovrà proteggere, mediante idonee barriere scelte dalla D.L., la zona d'intervento da eventuali correnti d'aria, piogge, gelo o da irraggiamento solare diretto.

Ricostruzione della sezione resistente

L'intervento sarà rivolto ad elementi con funzione strutturale portante come travi, pilastri, architravi ecc. ed avrà, come obiettivo, la ricostruzione della sezione resistente (senza alterarne lo spessore) venuta a mancare a causa del distacco di materiali causato da lesioni capillari, fessure, sbrecciature, svergolamento ed ossidazione delle armature. Con questa procedura si otterrà un efficace recupero della struttura con il solo apporto di malta a ritiro controllato fibrorinforzata.

Previa esecuzione delle operazioni preliminari, compreso il puntellamento dell'elemento strutturale mediante idonei sostegni e ritti regolabili da cantiere ("cristi") l'intervento seguirà il protocollo per il ripristino del copriferro ad eccezione di qualche precisazione.

Rimozione calcestruzzo

Si effettuerà la rimozione del calcestruzzo lesionato per la superficie necessaria alla messa in opera delle armature liberando gli angoli delle staffe esistenti; l'asportazione del cls dovrà, inoltre, estendersi seguendo le indicazioni della D.L., per una fascia superiore ed inferiore d'altezza sufficiente a consentire un adeguato quanto corretto ancoraggio delle barre aggiuntive (lunghezza consigliata pari al doppio dell'interasse delle staffe presenti).

Ricuciture lesioni

Qualora siano presenti lesioni, non passanti, interne al nucleo (spessori limite 0,3-3 mm) dovranno opportunamente essere risarcite seguendo la procedura descritta nell'articolo specifico.

Eventuale posizionamento di nuova armatura

Previo eventuale raddrizzamento delle barre presenti ovvero eliminazione dei ferri longitudinali oramai elasticizzati si procederà, se previsto dalle disposizioni di progetto, alla messa in opera di barre nervate aggiuntive in acciaio inossidabile o zincato B450C e ad eventuali staffe sagomate in opera di dimensione e passo (si consiglia ridotto nelle vicinanze delle giunture o dei nodi strutturali) dettate da prescrizioni di progetto (in ogni caso, ad esempio, per le barre dei pilastri non si scenderà al di sotto di un diametro di 12 mm e per le staffe, al di sotto di un diametro di 8 mm). Le barre da giunture non dovranno essere distanti tra loro più di 2 diametri con un minimo di 20 mm; la lunghezza di sovrapposizione dovrà essere almeno (meglio se superiore) di 2 interassi delle staffe, ovvero circa 35-40 volte il diametro della barra posizionata.

Nelle vicinanze dei nodi sarà opportuno che i ferri aggiunti siano passanti da parte a parte; a tal fine sarà necessario effettuare dei fori di passaggio che successivamente, saranno riempiti con malta priva di ritiro. Sarà, inoltre, opportuno sfalsare gli ancoraggi, ed al fine di migliorare l'efficacia della sovrapposizione, si procederà a "legare" le barre sovrapposte mediante fasciatura, con filo in acciaio di diametro 1-2 mm, lungo la giuntura. Si ricorda che, per migliorare le giunzioni, si potrà ricorrere al confinamento mediante una fitta armatura trasversale (staffe) che avvolga la zona

trattata. Saranno da evitare le saldature che, pur presentando un'elevata resistenza, potranno produrre elementi di fragilità puntuale; comunque se si sceglierà questa soluzione (in ragione anche della reale saldabilità dei ferri esistenti con quelli aggiuntivi) si dovranno realizzare saldature a cordoni d'angolo tra i monconi di armature sovrapposte; non si dovranno in ogni caso eseguire saldature di testa.

Nei casi in cui la sezione da recuperare sia superiore ai 40-50 mm sarà consigliabile posizionare una leggera rete elettrosaldata B450C in acciaio zincato adeguatamente dimensionata (ad es. \varnothing 3-4/50x50 mm), in alternativa si potranno utilizzare idonee reti in polipropilene (PP) bi-orientate prodotte per estrusione (caratteristiche medie: maglia 40x30 mm, peso unitario 650 g/m², resistenza a trazione nelle due direzioni 40 kN/m², allungamento > 10%); questa "armatura superficiale" avrà il duplice scopo di "legare" la nuova armatura e fornire un valido supporto al riporto di malta.

In caso di ripristino di parete in cls sarà opportuno armare la nuova camicia con doppia rete in acciaio elettrosaldato B450Czincata; il diametro e la maglia della rete saranno stabiliti dagli elaborati di progetto, in ogni caso l'armatura minima sarà composta di reti con diametro 8/300x300 mm e reti con diametro 5/150x150 mm ben ancorate al supporto mediante spillature ad "L" (minimo 6/m²) costituite da barre in acciaio ad aderenza migliorata B450Czincato (minimo \varnothing 6 mm) inghisate in fori (per es., \varnothing 8 mm) con adesivo epossidico (bicomponente) a ritiro compensato.

Ripristino della sezione

Previa applicazione a pennello di due mani di boiaccia passivante anticarbonatante, reoplastica-pennellabile si procederà al ripristino della sezione mediante malta a base di leganti idraulici, fibrorinforzata, a consistenza tissotropica, a ritiro compensato (per le specifiche si rimanda all'articolo precedente).

In caso di restauro d'ampie superfici (spessori compresi tra i 50 e i 100 mm) sarà preferibile sostituire l'applicazione a cazzuola od a spruzzo con getto in cassaforma di betoncino a ritiro compensato (fino allo spessore previsto dalle disposizioni di progetto o indicazioni della D.L.). Prima

di effettuare il getto si dovrà spalmare (per uno spessore pari a 1-3 mm) la superficie originale (perfettamente pulita ed asciutta) con apposito aggrappante a base di resina epossidica bicomponente esente da solventi, pennellabile a consistenza limitatamente tissotropica, caratterizzata da un elevato potere adesivo collante (> 3,5 MPa) e da elevate caratteristiche meccaniche a flessione (> 45 MPa), così da garantire la perfetta continuità strutturale in corrispondenza della ripresa del getto.

Entro le 3 ore successive dalla spalmatura (ovverosia prima che l'adesivo abbia iniziato la polimerizzazione) si eseguirà il getto di betoncino a base di leganti idraulici a ritiro compensato, fibrorinforzato reodinamico (così da essere in grado di costiparsi da solo senza necessitare di vibrazioni); caratteristiche meccaniche medie del betoncino: modulo elastico 27000 N/mm²; resistenza a flessione dopo 28 giorni > 7 N/mm²; resistenza a compressione dopo 28 giorni > 70 N/mm²; tempo di lavorabilità a 20 °C circa 40-60 min; tempi di presa a 20 °C inizio 210-240 min fine 360-390 min. Il getto verrà versato nei casseri, attraverso apposito vano di invito, in modo regolare e, possibilmente, da un solo lato favorendone la fuoriuscita da quello opposto; in ogni caso sarà da evitare l'eventuale getto simultaneo su due lati opposti in modo da impedire che l'aria (sotto forma di macrobolle) venga intrappolata dai due flussi in controcorrente. Il getto dovrà essere casserato per almeno 48 ore. Al fine di ottenere una perfetta stagionatura eludendo la formazione di fessure dovute alla troppo rapida evaporazione dell'acqua d'impatto si potrà ricorrere, a lisciatura terminata (dopo circa 15-30 minuti a seconda delle condizioni ambientali), a specifici agenti antievaporanti, da stendere a pennello, rullo o spruzzo a base di resine acriliche in dispersione acquosa ovvero a base di elastomeri poliuretanicici a seconda del tipo di protezione prevista dagli elaborati di progetto. Entrambi gli stagionanti serviranno da primer per il trattamento protettivo finale che potrà essere steso minimo dopo tre giorni, comunque seguendo le indicazioni di progetto e le specifiche tecniche dei prodotti applicati.

Specifiche sulle casseforme

Le casseforme dovranno essere d'adeguata resistenza, impermeabili, ben ancorate, contrastate (al fine di resistere alla pressione idraulica dell'impasto fluido) e sigillate (con materiali collanti o con stessa malta a consistenza plastica) per evitare perdite di boiaccia. Le casserature in legno dovranno, inoltre, essere saturate (specialmente con climi caldi e asciutti) con acqua per evitare che, per assorbimento, il liquido venga sottratto all'impasto; infine, prima del getto sarà necessario applicare il disarmante per facilitare l'operazione di disarmo del cassero.

Iniezioni di resine per sigillatura lesioni

L'intervento sarà mosso dalla necessità di ripristinare un quadro fessurativo di dimensioni medie, non risarcibile con le malte, mediante iniezioni a bassa pressione di materiali (miscele cementizie ovvero resine a base epossidica o poliuretaniche) di opportuno modulo elastico e con eccellenti proprietà di aderenza al calcestruzzo ed all'acciaio.

L'impiego di resine, al posto di boiaccia cementizia, sarà da preferire in presenza di lesioni localizzate e di modesta entità, in quanto un consolidamento con liquidi polverizzabili si rivelerà più penetrabile e, quindi, più efficiente. In caso di lesioni più consistenti si potrà caricare la resina con micro inerti selezionati (farina di quarzo granulometria 10 mm) con un rapporto massimo di 1:1. Dal momento che le caratteristiche finali delle resine dipenderanno sensibilmente dalle condizioni ambientali (temperatura ed umidità) si renderà necessaria, prima di scegliere la modalità di preparazione, l'analisi delle effettive condizioni ambientali prevedibili nonché, in sede di messa in opera, il continuo controllo delle condizioni stesse.

Prima esecuzione delle procedure preliminari (pulitura superficiale e scarnificazione della lesione) si procederà alla stuccatura superficiale della lesione con pasta a rapido indurimento (al fine di evitare le possibili vie di fuga) e al posizionamento di tubicini in rame o in polipropilene (Ø 6-8 mm). Successivamente si procederà all'esecuzione di iniezioni a bassa pressione (2-4 atm) di resine epossidiche (bicomponente) a consistenza fluida, esenti da solventi, a bassa viscosità, (resistenza a compressione 70-80 N/mm²; resistenza a flessione-trazione 90-100 N/mm²; resistenza a trazione diretta 35-40 N/mm²; adesione al cls 3 N/mm²; adesione al ferro 10-15 N/mm²; modulo elastico 3500-4000 N/mm²; tempo di lavorabilità a 20 °C circa 20 min; temperatura limite di applicazione tra +8 °C e +30 °C). L'iniezione avverrà procedendo dal basso verso l'alto (al fine di non creare squilibri nella struttura) fino alla fuoriuscita di resina dal boccaglio appena soprastante, dopodiché si sigillerà il boccaglio inferiore e si continuerà con quello superiore progressivamente fino a che tutta la rete d'iniezione sarà intasata di resina. Tale operazione dovrà avvenire su sottofondo perfettamente pulito ed asciutto, per tale motivo sarà necessario, preventivamente all'iniezione ma successivamente alla perforazione per il posizionamento delle cannule di immissione, pulire in profondità la lesione mediante getto di aria compressa. Le perforazioni (consigliato Ø 8-10 mm con interasse circa 200 mm, potranno essere orizzontali o inclinate), eseguite con sonde a sola rotazione, dovranno essere effettuate lungo l'asse della fessura, interessare gli eventuali nodi delle varie ramificazioni e non dovranno interferire sia con le armature esistenti, sia con eventuali nervature del solaio.

A presa avvenuta (le resistenze finali si ottengono dopo 7 giorni, ma già dopo 24 ore a 20 °C si raggiungono valori pari al 60-70% di quelli finali) si provvederà, secondo le indicazioni della D.L., a rimuovere od a tagliare a filo superficiale i tubicini di iniezione. In presenza di lesioni ramificate si dovrà posizionare il tubicino di immissione in corrispondenza degli incroci delle stesse.

Avvertenze

La tecnica descritta potrà essere utilizzata solo per lesioni di una certa consistenza (circa 3-4 mm); sarà da evitare per micro-lesioni dell'ordine del decimo di millimetro, in quanto l'iniezione potrebbe diventare difficoltosa e richiedere pressioni di esercizio elevate con conseguente esito incerto e possibilità di effetti negativi difficilmente controllabili sulle zone di struttura fessurate. In questi casi, pertanto, sarà consigliabile non fare affidamento sul completo ripristino della continuità del manufatto lesionato ma solo su una percentuale cautelativa che tenga presente questo "difetto".

Placcaggio con CFRP – travi e solette in calcestruzzo armato

La tecnica di recupero riguarda il rinforzo della trave per migliorare sia il comportamento a flessione che il comportamento a taglio. Per l'aumento della resistenza a flessione si deve rinforzare il bordo teso della trave con una lamina di CFRP, per l'incremento della resistenza a taglio ovvero dell'armatura di parete vengono invece impiegati tessuti di carbonio. E' preferibile non utilizzare connettori metallici, è meglio utilizzare solo prodotti adesivi per evitare la rottura della lamina stessa. Data la loro elevata fragilità ed il rischio di delaminazione è opportuno utilizzarle solo per modeste richieste di aumento di resistenza e in generale per incrementi non superiore al 50% della capacità iniziale.

Preliminarmente all'applicazione dei due tipi di rinforzo è necessario ridurre il carico permanente gravante sulle travi mediante posa di puntelli ad alta portata regolati con celle di carico; si procede con la demolizione del calcestruzzo danneggiato o degradato mediante scalpellatura a mano o meccanica o con altri mezzi idonei quali l'idroscarifica al fine di ottenere un supporto solido, esente da parti in distacco e sufficientemente ruvido. Qualora la rimozione del calcestruzzo ammalorato sia stata eseguita mediante scalpellatura a mano o meccanica sarà necessario eseguire la spazzolatura dei ferri d'armatura affioranti oppure procedere all'idrosabbatura, al fine di rimuovere la ruggine presente e portare la superficie a metallo bianco. Dopo la rimozione della ruggine, i ferri d'armatura dovranno essere trattati mediante l'applicazione a pennello di doppia mano di malta cementizia anticorrosiva. La superficie oggetto del ripristino dovrà essere pulita e saturata a rifiuto con acqua ma a superficie asciutta (condizione s.s.a.) mediante idrolavaggio. Si procede con l'iniezione nelle eventuali lesioni della resina epossidica e con la successiva ricostruzione delle parti demolite con malta o betoncino a ritiro compensato. Regularizzazione delle superfici mediante levigatrice orbitale, pulizia e depolverizzazione. Infine applicazione dell'adesivo epossidico con una spatola in uno spessore di 1-2 mm. Taglio della lamina in FRP nella lunghezza desiderata, con un flessibile dotato di lama diamantata e suo posizionamento esercitando una pressione costante mediante piccoli rulli. Eliminazione infine della resina in eccesso con una spatola piana, facendo attenzione a non spostare la lamina in carbonio. E' necessario proteggere la lamiera dalla corrosione e dal fuoco.

Nel caso di rinforzi a taglio con fasciatura a U o completa è necessario smussare gli spigoli del calcestruzzo rispettando il raggio minimo di curvatura di due centimetri. L'applicazione del tessuto in FRP può avvenire per "via umida" o per "via secca". Nel primo caso i tessuti sono preimpregnati con apposite resine ed immediatamente applicati sulla superficie avendo cura di non danneggiare il materiale e di evitare la formazione di grinze. La procedura per "via secca" consiste nella diretta applicazione del tessuto sulla zona di interesse preventivamente ricoperta di adesivo epossidico. In entrambe le procedure vengono utilizzati piccoli rulli per garantire l'adesione del rinforzo. Il tessuto può essere applicato anche sottoforma di fasce con interasse, stratificazione ed inclinazione variabile lungo l'asse della trave, realizzati con tessuti unidirezionali in fibre di carbonio ad alto modulo di elasticità. Con numero di strati maggiore di tre si procede alla posa tramite metodo "peel ply", del "vacuum bag" e delle pompe per il vuoto. Controllata la polimerizzazione a 48 ore si procede allo scarico e rimozione della puntellatura. Al termine dell'intervento si effettuano prove sui compositi per il controllo di accettazione dei materiali e la rilevazione delle caratteristiche meccaniche e dei coefficienti riduttivi ed una prova di carico su un elemento tipo per il controllo del trasferimento delle sollecitazioni di compressione e pressoflessione. Ove la temperatura esterna fosse inferiore ai 15 gradi centigradi dovrà predisporre un apposito sistema a raggi infrarossi per l'innalzamento della temperatura dei CFRP durante le prime 10 ore di polimerizzazione.

Cerchiatura con tessuti in FRP – pilastri in calcestruzzo armato

La tecnica di cerchiatura tramite FRP permette di garantire un buon confinamento per il pilastro soprattutto se fasciato integralmente per tutta l'altezza. La realizzazione dell'intervento di rinforzo prevede la preliminare riduzione del carico permanente gravante sul pilastro mediante posa di puntelli ad alta portata regolati con celle di carico a 15 ton cadauno. Si prosegue con la demolizione del calcestruzzo danneggiato o degradato mediante scalpellatura a mano o meccanica o con altri mezzi idonei quali l'idroscarifica al fine di ottenere un supporto solido, esente da parti in distacco e sufficientemente ruvido. Qualora la rimozione del calcestruzzo ammalorato sia stata eseguita mediante scalpellatura a mano o meccanica sarà necessario eseguire la spazzolatura dei ferri d'armatura affioranti oppure procedere all'idrosabbatura, al fine di rimuovere la ruggine presente e portare la superficie a metallo bianco. Dopo la rimozione della ruggine, i ferri d'armatura dovranno essere trattati mediante l'applicazione a pennello di doppia mano di malta cementizia anticorrosiva. La superficie oggetto del ripristino dovrà essere pulita e saturata a rifiuto con acqua ma a superficie

asciutta (condizione s.s.a.) mediante idrolavaggio. Si procede con l'iniezione nelle eventuali lesioni della resina epossidica e con la successiva ricostruzione delle parti demolite con malta o betoncino a ritiro compensato. Regularizzazione delle superfici mediante levigatrice orbitale ed arrotondamento degli spigoli con raggio 20 mm, pulizia e depolverizzazione. Infine applicazione dell'adesivo epossidico con una spatola in uno spessore di 1-2 mm e formazione di fasce in composito FRP ad interasse e stratificazione variabile lungo l'asse del pilastro realizzati con tessuti unidirezionali in fibre di carbonio ad alto modulo ($E=390$ GPa) da 400 gr/mq. Controllata la polimerizzazione a 48 ore si procede allo scarico e rimozione della puntellatura. L'aumento della resistenza a compressione e flessione si ottiene tramite placcaggio in corrispondenza degli angoli del pilastro mediante adesivo epossidico degli appositi profili in composito e successiva applicazione delle fasce in FRP. Al termine dell'intervento si effettuano prove sui compositi per il controllo di accettazione dei materiali e la rilevazione delle caratteristiche meccaniche e dei coefficienti riduttivi ed una prova di carico su un elemento tipo per il controllo del trasferimento delle sollecitazioni di compressione e pressoflessione. Ove la temperatura esterna fosse inferiore ai 15 gradi centigradi dovrà predisporre un apposito sistema a raggi infrarossi per l'innalzamento della temperatura dei CFRP durante le prime 10 ore di. E' necessario proteggere le fibre alla base dei pilastri da urti accidentali.

Art. 102- Rivestimenti

Rivestimento flessibile per l'impermeabilizzazione di calcestruzzo e intonaci

Il rivestimento cementizio flessibile per l'impermeabilizzazione di calcestruzzo e di intonaci deve essere impermeabilizzante, bicomponente, elastoplastico. Il primo componente è un premiscelato in polvere a base di leganti idraulici, inerti selezionati e additivi che migliorano la lavorabilità e l'impermeabilità. Il secondo componente è un lattice a base di speciali polimeri sintetici e dispersione acquosa. La miscela dei due componenti deve produrre un impasto facilmente applicabile e avente un'ottima adesione su ogni tipo di supporto e realizzare un'impermeabilizzazione elastica capace di assecondare e assorbire i movimenti strutturali del calcestruzzo senza lesionarsi e risultando nel contempo impermeabile ai gas aggressivi dell'atmosfera quali CO_2 e SO_2 . Per le applicazioni, i supporti in calcestruzzo devono essere preparati per garantire un'ottima adesione del rivestimento impermeabile. E' quindi necessario asportare tutte le parti incoerenti e prive di consistenza mediante scalpellatura, spazzolatura, idrolavaggio. Le tracce di oli, disarmani, ruggine e sporco in genere devono essere rimosse e le superfici devono essere prive di ristagni d'acqua. Le parti degradate e i vespaie devono essere preventivamente ripristinati con malta idonea e compatibile, in modo da ottenere una superficie uniforme. La preparazione dell'impasto di rivestimento deve evitare l'inglobamento d'aria e deve essere omogeneo e privo di grumi, con buone caratteristiche di scorrevolezza e di isotropia e di facile applicabilità. L'applicazione può essere fatta meccanicamente con pompa spruzzatrice o manualmente con spatola inox, rasando uniformemente l'impasto sia in orizzontale che in verticale, fino ad un massimo spessore di 2 mm per mano; in zone particolarmente sollecitate deve essere applicata l'armatura del rivestimento con rete apposita e compatibile con i rivestimenti. Nella stagione calda, per evitare l'essiccazione rapida è consigliato di bagnare il sottofondo di applicazione senza creare veli d'acqua.

Art. 103- Tinteggiature

Qualunque tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accuratissima preparazione delle superfici, e precisamente da raschiature, scrostature, eventuali riprese di spigoli e tutto quanto occorre per uguagliare le superfici medesime.

Successivamente le dette superfici dovranno essere perfettamente levigate con carta vetrata e, quando trattasi di coloriture o verniciature, nuovamente stuccate, quindi pomciate e lisceate, previa imprimitura, con modalità e sistemi atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici.

Le tinteggiature, coloriture e verniciature dovranno, se richiesto, essere anche eseguite con colori diversi su una stessa parete, complete di filettature, zoccoli e quant'altro occorre per l'esecuzione dei lavori a regola d'arte.

La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della Direzione dei Lavori e non sarà ammessa alcuna distinzione tra colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità.

Le successive passate di coloriture ad olio e verniciature dovranno essere di tonalità diverse, in

modo che sia possibile, in qualunque momento, controllare il numero delle passate che sono state applicate.

In caso di contestazione, qualora l'impresa non sia in grado di dare la dimostrazione del numero di passate effettuate, la decisione sarà a sfavore dell'Impresa stessa. Comunque essa ha l'obbligo, dopo l'applicazione di ogni passata e prima di procedere all'esecuzione di quella successiva, di farsi rilasciare dal personale della Direzione dei Lavori una dichiarazione scritta.

Prima d'iniziare le opere da pittore, l'Impresa ha inoltre l'obbligo di eseguire nei luoghi e con le modalità che le saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste, sino ad ottenere l'approvazione della Direzione dei Lavori. Essa dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere finite (pavimenti, rivestimenti, infissi, ecc.), restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

Per i trattamenti protettivi del calcestruzzo e degli intonaci dovranno essere scrupolosamente seguite le indicazioni della DL nonché le istruzioni di applicazioni riportate sulle schede tecniche dei prodotti utilizzati, che dovranno comunque essere sempre preventivamente approvati dalla DL.

Art. 104- Pavimentazioni

Premessa

In linea generale, salvo diversa disposizione della Direzione dei Lavori, la sagoma stradale per tratti in rettilineo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del 2%, raccordate in asse da un arco di cerchio avente tangente di m 0,50.

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

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

Il tipo e lo spessore dei vari strati, della sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto da progetto, ovvero dalla DL, in base ai risultati delle indagini geotecniche, di laboratorio e di traffico. L'Appaltatore indicherà alla Direzione dei Lavori i materiali, e la loro provenienza, e le granulometrie che intende impiegare strato per strato, in conformità degli articoli che seguono.

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

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

L'Appaltatore avrà cura di garantire la costanza nella massa, nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e delle sovrastrutture da rendere in opera.

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

Preparazione del sottofondo

Il terreno interessato dalla costruzione del corpo stradale, e che dovrà sopportare direttamente la pavimentazione o i rilevati, verrà preparato asportando il terreno vegetale da tutta la superficie per una profondità che verrà stabilita di volta in volta dalla Direzione dei Lavori in conformità alle norme di cui alle tabelle UNI per le prove sulle terre.

Queste preparazioni verranno compensate con i prezzi dell'Elenco.

La Direzione dei Lavori potrà ordinare che le zolle erbose vengano nell'occasione, a cura e spese dell'Appaltatore, recuperate intatte e conservate a parte per essere reimpiegate per il rivestimento delle scarpate o delle cigliature.

Il terreno dovrà essere pure liberato da piante, da cespugli, da radici o da ogni altro materiale estraneo e dovranno essere riempiti i conseguenti vani a cura e spese dell'Appaltatore.

Formazione dei rilevati

Per la formazione dei rilevati si impiegheranno, sino a totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi, purché idonee allo scopo, in relazione a quanto detto in seguito.

Qualora la DL lo richieda, si dovrà provvedere, prima dell'impiego o dell'allontanamento delle terre scavate, alla cernita e all'accatastamento dei materiali eventualmente contenuti e che si prestassero a particolari utilizzazioni per la formazione di ossature, di inghiaiamenti, per costruzioni murarie, per calcestruzzi, ecc., materiali che restano di proprietà della Committenza.

Qualora i materiali provenienti dagli scavi ordinati risultassero insufficienti come quantitativi per la formazione di rilevati, si dovrà approvvigionare il terreno mancante mediante cave di prestito atte a fornire materiali idonei. Tali cave potranno essere aperte dovunque L'Appaltatore lo riterrà di sua convenienza, subordinatamente all'accennata idoneità delle materie prime da portare in rilevato ed al rispetto delle vigenti disposizioni di legge in materia di polizia mineraria, ambientale, forestale e stradale e alle regole dell'arte nei riguardi delle eventuali distanze degli scavi della strada o dalle altre opere da eseguire o già esistenti, pubbliche e private, onde non pregiudicarne la stabilità. In ogni caso verrà data la preferenza al misto di fiume o materiale d'alveo, lavato.

Dette cave di prestito, se non già presenti sul territorio, dovranno essere aperte a totale cura e spese dell'Appaltatore, al quale sarà corrisposto anche in questo caso il solo prezzo unitario di Elenco per la formazione dei rilevati; ogni altro tipo di terreno deve essere escluso.

Le cave di prestito debbono essere coltivate in modo che, tanto durante la esecuzione degli scavi, quanto a scavo ultimato, non si abbiano a verificarsi ristagni d'acqua.

A tale scopo, e quando occorra, l'Appaltatore dovrà aprire, sempre a sua cura e spese, opportuni fossi di scolo.

Il terreno sul quale dovranno sorgere i rilevati dovrà essere preparato, liberandolo in superficie dal terreno vegetale, oltre che dalle piante, cespugli, radici, ecc.

Quando i rilevati si appoggino a scarpate di altri rilevati già esistenti o a terreni con pendenza trasversale > 15%, le basi di appoggio dovranno essere preparate secondo gradoni, alti ciascuno da 0,30 m. a 0,50 m., orizzontali o con inclinazione contraria a quella del rilevato esistente o del terreno.

Sarà obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché i rilevati eseguiti abbiano all'epoca del collaudo le precise dimensioni prescritte, evitando in ogni caso la necessità di successive aggiunte in strati troppo sottili.

Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane con pendenze trasversali pari almeno al 3%.

Nella ripresa del lavoro, il rilevato già eseguito dovrà essere liberato dalle erbe e cespugli che vi fossero nati, e configurato a gradoni lungo le scarpate; vi si dovranno praticare inoltre dei solchi per il collegamento del nuovo materiale con quello prima impiegato.

Per la formazione dei rilevati si dovranno impiegare terreni delle seguenti categorie:

- terreni ghiaiosi;
- terreni ghiaiosi sabbiosi (con meno del 10% passante al setaccio ASTM n.200)
- terreni sabbiosi;
- terreni sabbiosi limosi;

Ogni altro tipo di terreno deve essere escluso.

Si dovrà in ogni caso aver cura, nella formazione dei rilevati, a che i materiali di migliori caratteristiche risultino negli strati superiori.

I rilevati saranno formati per strati successivi, ognuno di altezza, a strato sciolto, non superiore ai 40 cm., ed ogni strato dovrà essere sufficientemente costipato prima che venga posto in opera lo strato successivo.

Il costipamento dei singoli strati sarà ottenuto servendosi, di regola:

- se il terreno è costituito prevalentemente da materiale ghiaioso o da sabbia grosso, di normali compressori a cilindri lisci, o di vibratorii o di battitori;
- se il terreno ha indice di plasticità piuttosto elevato, di cilindri a piede di montone eventualmente associati a costipatori a ruote gommate.

Il materiale dovrà essere costipato dopo averlo bagnato, a meno che si trovi già naturalmente in tali condizioni.

Ad assestamento ultimato si lascerà libera la superficie del rilevato per almeno 48 ore onde consentirne il parziale asciugamento.

Il materiale non dovrà essere posto in opera in periodi di gelo o su terreno gelato.

Il valore del modulo di deformazione dei vari strati costituenti il rilevato, con riferimento alla Norma C.N.R. - B.U. n.146/1992 ed alla Norma C.N.R. - B.U. n.9/1967, dovrà risultare non inferiore a 600 kg./cm², in corrispondenza del piano d'imposta della massicciata stradale.

Ogni strato costituito da terre A1, A2, A3 ed A4 provenienti da cave di prestito o da scavi, deve essere costipato in modo da raggiungere in ogni punto la densità secca pari al 95% della densità AASHO modificata (Norma C.N.R. - B.U. n. 8), prima di porre in opera un altro strato.

L'Appaltatore deve, inoltre, in relazione alle caratteristiche dei terreni in base dei rilevati programmare i lavori di costruzione dei rilevati stessi, e gli eventuali provvedimenti di bonifica o di acceleramento del consolidamento del terreno di posa, in modo che possano essere ultimati in tempo utile e garantire che gli assestamenti residui siano non superiori al 10% dei cedimenti teorici, e comunque inferiore a 5 cm.

Nel caso di rilevati di notevole altezza devono essere realizzate banchine di m. 2,00 a quota idonea, e comunque ad una distanza verticale dal ciglio del rilevato non superiore a m. 6,00.

Per la formazione dei rilevati possono essere impegnati, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, frammenti rocciosi di dimensioni non maggiori di cm. 20,00, così da poter formare strati dello spessore massimo di 40 cm.

Nel caso di piattaforma superiore di fondazione (alla pavimentazione bituminosa) o sovrastruttura del corpo stradale, costituita da uno strato non inferiore a cm. 30,00, realizzato con materiali inerti fortemente compattati (terre categoria A1, A2-4, A3, con equivalente in sabbia tra 25% e 50%), in ogni punto la densità secca non deve essere inferiore al 98% della densità AASHO modificata di cui alla norma C.N.R. - B.U. n. 8, ed il modulo di deformazione non deve essere inferiore a 800 Kg/cm², in accordo ai cicli di carico e scarico con piastra come previsto dalla normativa CNR - B.U. n.146/1992.

Fondazioni

Ogni pavimentazione bituminosa dovrà essere munita di una fondazi

capacità portante e di sicura stabilità.

A seconda della natura dei terreni e dei particolari rivestimenti prescelti si adotterà uno dei seguenti tipi di fondazioni:

- a) pietrame o ciottoloni;
- b) massicciata cilindrata;
- c) in misto cementato.

Naturalmente la Direzione dei Lavori potrà disporre che la fondazione venga posta sopra uno strato di appoggio (sottofondazione) costituito da aggregato misto di ghiaia e sabbia, dello spessore che verrà indicato di volta in volta dalla Direzione dei Lavori, ma normalmente compreso fra i 40 e i 50 cm., perfettamente costipato e consolidato mediante vibratorii o rulli compressori a ruote lisce. Il materiale da impiegare per tale sottofondazione non dovrà comprendere elementi superiori ai 120 mm., e la frazione passante al setaccio 10 dovrà essere compresa tra il 15 e il 30 per cento del totale. Il materiale dovrà essere steso in due strati pressoché uguali, costipati separatamente.

Il valore del modulo di deformazione degli strati di fondazione, con riferimento alla Norma C.N.R. - B.U. n.146/1992 ed alla Norma C.N.R. - B.U. n.9/1967, dovrà risultare non inferiore a 800 kg./cm² per le fondazioni in misto stabilizzato (massicciata cilindrata) e 1200 kg/cm² per le fondazioni in misto cementato.

La sottofondazione così prevista sarà in ogni caso estesa oltre la carreggiata, anche in corrispondenza delle banchine laterali.

Il tipo di fondazione da adottare sarà stabilito di volta in volta dalla Direzione dei Lavori; in particolare dovrà risultare che:

Le fondazioni di pietrame o ciottoloni saranno costituite da uno strato di pietre (scapoli di cava) o di ciottoloni di convenienti dimensioni, stesi su di un letto generale di sabbia, serrati con scaglie e coperti con ghiaia.

Il consolidamento di tutto lo strato sarà ottenuto mediante cilindatura.

Per la formazione di queste fondazioni si dovranno impiegare scapoli di cava o ciottoloni sani e di forma regolare, aventi dimensioni tali che, collocati in opera di "punta", in uno strato unico, con la

base inferiore verso il basso, lo spessore dello strato risulti compreso fra i 15 e i 20 cm.

Gli elementi dovranno essere posati a mano, ordinatamente l'uno accanto all'altro, e accostati e serrati quanto più è possibile.

Per la formazione della fondazione si incomincerà con lo stendere sul sottofondo uno strato continuo e uniforme di sabbia dello spessore di almeno 10 cm.

Si provvederà poi a costituire, con il pietrame o i ciottoloni, guide longitudinali e trasversali formate con elementi scelti e delle maggiori dimensioni possibili, collocati con particolare cura, in modo da determinare con sicurezza i piani e le livellette dell'intero strato.

Di regola si disporranno tre guide longitudinali, una per lato della carreggiata e una sull'asse, e guide trasversali alla distanza di 15 metri l'una dall'altra.

Si provvederà poi a riempire i riquadri così formati con altri elementi lapidei, posti in opera anch'essi con gli accorgimenti di cui sopra. Gli interstizi rimanenti tra gli elementi verranno in fine colmati e serrati mediante scaglie o ghiaia.

Tutta la superficie dovrà essere poi regolarizzata e coperta con un distinto strato di ghiaia dello spessore di almeno 15 cm., comprendente elementi di dimensioni non superiori a 90 mm.

Si potranno impiegare anche ghiaie a granulometria estesa dai 90 mm. sino alla sabbia (misto di cava) purché la sabbia (passante al setaccio 10 ASTM) non superi il 20 % del totale.

Tutta la struttura così ottenuta verrà consolidata e assettata mediante energica cilindratura da eseguire, come è detto in seguito, con rulli di almeno 16 ton. sino alla scomparsa di ogni movimento.

La fondazione potrà essere completata, quando la Direzione dei Lavori lo ordini, con massicciate superiori di ghiaia e pietrisco cilindri, dello spessore di volta in volta stabilito.

La superficie dello strato di pietrame o di ciottoloni e quella della fondazione finita dovranno risultare parallele a quella finale prevista per il piano viabile.

Le fondazioni di massicciata cilindrata saranno formate con strati di pietrisco o di ghiaia, a seconda delle disposizioni impartite dalla Direzione Lavori, dello spessore stabilito pure di volta in volta, costipati mediante rulli compressori secondo le modalità appresso stabilite.

Le massicciate verranno distinte, a seconda dell'esecuzione, in:

- massicciate chiuse;
- massicciate semiaperte.

Lo spessore dello strato di ghiaia da cilindrare verrà determinato di volta in volta dalla Direzione dei Lavori impiegando materiale con elementi ghiaiosi di pezzatura non superiore a 70 mm., e con sabbia non superiore al 25 % del totale.

La fondazione potrà essere completata, quando la Direzione dei Lavori lo ordini, con una massicciata superiore di pietrisco cilindri, dello spessore di volta in volta stabilito.

A lavoro finito la superficie della massicciata dovrà risultare parallela a quella finale prevista per il piano viabile.

b.1) Materiali da impiegare nella realizzazione delle massicciate:

b.1.1) Pietrisco - Il pietrisco da impiegare per la formazione delle massicciate dovrà corrispondere ai requisiti di cui all'ART. 95.

Si dovranno usare pietrischi di caratteristiche almeno pari a quelle della Cat. II delle Norme del C.N.R. per l'accettazione dei pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbie e additivi per costruzioni stradali, anche provenienti dalla frantumazione di ciottoli, purché di natura mineralogica sostanzialmente uniforme (ad esempio, calcari) e purché rispondenti ai sopra ricordati requisiti.

I pietrischi non dovranno essere gelivi.

Di norma, salvo diversi ordini della DL, si impiegherà pietrisco dell'assortimento 40-67mm.

b.1.2) Ghiaia - La ghiaia da impiegare per la formazione della massicciata deve rispondere ai requisiti di cui all'ART. 96.

Di norma, salvo diversi ordini della Direzione dei Lavori e, la ghiaia da impiegare per massicciate dovrà corrispondere all'assortimento 25-55 mm.

b.1.3) Materiale d'aggregazione - Per il collegamento e la saturazione della massicciata, quando il materiale da cilindrare non abbia sufficiente potere legante, si useranno materiali fini, provenienti dalla frantumazione naturale o meccanica delle rocce aventi buon potere legante, oppure residui di vagliatura dei prodotti di scarificazione di vecchie massicciate, oppure l'ultima frazione della vagliatura delle cave di pietrisco. Per le massicciate chiuse il quantitativo del materiale di aggregazione da impiegare non dovrà in ogni caso superare il 10% del materiale cilindri, e

verrà determinato di volta in volta dalla Direzione dei Lavori, a seconda che i materiali da cilindrare siano più o meno fragili e muniti o meno di buon potere legante.

b.2) Formazione delle massicciate:

Il materiale da impiegare per la formazione delle massicciate dovrà essere approvvigionato in cumuli lungo i bordi della carreggiata. I cumuli dovranno essere di forma geometrica e regolare, in modo da presentarsi a facile misura.

La Direzione dei Lavori potrà tuttavia consentire che la misurazione avvenga sugli stessi autocarri impiegati per la fornitura.

Per la formazione della massicciata il materiale, dopo la misurazione, dovrà essere steso in uno strato regolare ed uniforme, mediante adatti distributori meccanici o a mano.

L'altezza dello strato da cilindrare in una sola volta non dovrà superare i 15 cm: in caso diverso si procederà alla cilindratura in due o più strati distinti e sovrapposti.

La cilindratura deve essere eseguita con rulli compressori di peso idoneo, in relazione alle caratteristiche del materiale, e in ogni caso non inferiori alle 14 ton.

Durante il lavoro i rulli dovranno mantenere una velocità compresa fra i 1,5 e 2,5 Km/ora; si potrà superare tale limite, fino a massimi di 3,5 Km/ora, allorché il materiale da cilindrare sia delle pezzature minori o quando lo strato sia sottile.

La cilindratura dovrà essere iniziata ai margini della carreggiata e proseguita spostandosi gradatamente verso la zona centrale.

Il lavoro deve essere condotto in modo che nel cilindrare una nuova zona il rullo passi sempre sopra una striscia di almeno 20 cm. di larghezza della zona precedentemente cilindrata e che nel cilindrare la prima striscia marginale venga compressa una zona di banchina di almeno 20 cm di larghezza.

Il volume di materiale d'aggregazione eventualmente aggiunto alla ghiaia o al pietrisco per la formazione della massicciata non sarà computato agli effetti del pagamento del lavoro di cilindratura.

b.2.1) Caratteristiche delle massicciate chiuse - Per ottenere massicciate chiuse la cilindratura dei materiali, dopo un primo assestamento a secco, dovrà essere accompagnata da abbondanti innaffiature d'acqua. A tale bagnatura, che dovrà essere ottenuta con getti finemente divisi, si procederà di regola mediante autobotte.

Verso la fine della cilindratura, allo scopo di evitare un'eccessiva frantumazione del materiale, e per favorire il legamento di quelli di scarso potere legante, si aggiungerà l'eventuale materiale di aggregazione.

Per ottenere la completa chiusura della massicciata, alla fine della cilindratura, si passerà tutta la superficie con spazzoloni, in modo da far scorrere la fanghiglia di materiale fino ed acqua, formatosi durante la cilindratura e rifluita in superficie, e da riempire ogni vano del mosaico.

La cilindratura dovrà essere proseguita sino a che la superficie si presenti compatta e chiusa, con i singoli elementi ben fermi e accostati l'uno all'altro e non si manifestino più cedimenti o movimenti al passaggio del rullo compressore.

A cilindratura avvenuta, la superficie della massicciata dovrà corrispondere alle sagome ed alle livellette di progetto. Non dovranno aversi, in nessun punto, ondulazioni od irregolarità, rispetto ad un'asta rettilinea della lunghezza di metri 3 appoggiata longitudinalmente sul manto, superiore ad 1 cm.

Tutte le eventuali riprese o correzioni occorrenti per ottenere la voluta regolarità della superficie, dovranno essere eseguite tempestivamente, prima che il manto sia troppo serrato, in modo che il materiale nuovo riportato possa essere incorporato nello strato sottostante senza eccessive frantumazioni.

Nel caso in cui il sottofondo e l'eventuale fondazione possano essere danneggiati dall'azione dell'acqua di inaffiatura, si dovrà limitare lo spargimento dell'acqua, soprattutto nella fase iniziale della cilindratura; si dovranno inoltre praticare frequenti tagli nelle banchine laterali in modo che l'acqua penetrata al di sotto della massicciata possa scaricarsi ai lati.

La profondità dei canaletti così formati non dovrà essere inferiore allo spessore della massicciata.

b.2.2) Caratteristiche delle massicciate semiaperte - Per ottenere massicciate semiaperte la cilindratura del materiale dovrà essere accompagnata da limitati innaffiamenti d'acqua, eseguiti solo nella fase della cilindratura. L'eventuale materiale di aggregazione verrà aggiunto a secco.

La cilindratura dovrà essere condotta in modo da favorire la chiusura degli strati più profondi della massicciata, pur rimanendo parzialmente aperti quelli più superficiali. La cilindratura dovrà essere proseguita sino a che la superficie si presenti compatta, pur mostrando vuoti tra i singoli elementi, e non si manifestino più cedimenti al passaggio del compressore.

Per quanto riguarda la regolarità e la finitura della superficie, la sua rispondenza alle sagome ed alle livellette prescritte e l'esecuzione delle riprese, vale quanto stabilito per le massicciate chiuse.

Fondazioni in misto cementato - Gli strati in misto cementato per fondazione o per base sono costituiti da un misto granulare di ghiaia (o pietrisco) e sabbia impastato con cemento e acqua in impianto centralizzato a produzione continua con dosatori a peso o a volume. Gli strati in oggetto avranno lo spessore che sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori.

Comunque si dovranno stendere strati il cui spessore finito non risulti superiore a 20 cm. o inferiore a 10 cm.

c.1) Caratteristiche dei materiali da impiegarsi

Inerti. Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava e/o di fiume con percentuale di frantumato complessivo compresa fra il 30% ed il 60% in peso sul totale degli inerti (la Direzione Lavori potrà permettere l'impiego di quantità di materiale frantumato superiore al limite stabilito: in questo caso la miscela dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione ed a trazione a 7 giorni; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio 0,075 mm.) aventi i seguenti requisiti:

- l'aggregato deve avere dimensioni non superiori a 40 mm., né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- granulometria, a titolo orientativo, compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

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

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore o uguale al 30%;
- equivalente in sabbia compreso tra 30 e 60;
- indice di plasticità non determinabile (materiale non plastico).

L'Appaltatore, dopo aver eseguito prove in Laboratorio dovrà proporre alla Direzione dei Lavori la composizione da adottare e successivamente l'osservanza della granulometria dovrà essere assicurata con esami giornalieri.

Verrà ammessa una tolleranza di > 5% fino al passante al crivello 5 e di > 2% per il passante al setaccio 2 ed inferiori.

Legante. Verrà impiegato cemento di tipo normale (Portland, pozzolanico, d'alto forno).

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

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 con una variazione compresa entro $> 2\%$ del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

c.2) Miscela - Prove di laboratorio e in sito.

La percentuale esatta di cemento, come pure la percentuale di acqua, saranno stabilite in relazione alle prove di resistenza appresso indicate.

Resistenza. Verrà eseguita la prova di resistenza a compressione ed a trazione sui provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (C.N.R. - U.N.I. 1009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm., diametro 15,24 cm., volume 3242 cm³); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm. rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio. Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di cm.17,78.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli inerti, mescolandole tra loro, con il cemento e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino.

Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello U.N.I. 25

mm. (o setaccio ASTM 3/4) allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.

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

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

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

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini confezionati come sopra detto dovranno avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 2,5N/mm² non superiori a 4,5 N/mm² ed a trazione secondo la prova "brasiliana" non inferiore a 0,25 N/mm². (Questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di $> 15\%$, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo). Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelte la curva, la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

c.3) Preparazione.

La miscela verrà confezionata in appositi impianti centralizzati con dosatori a peso o a volume. La dosatura dovrà essere effettuata sulla base di un minimo di tre assortimenti, il controllo della stessa dovrà essere eseguito almeno ogni 1.500 m³ di miscela.

c.4) Posa in opera.

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

La stessa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli lisci vibranti o rulli gommati (oppure rulli misti vibranti e gommati) tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla Direzione Lavori su una stesa sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (Prova di costipamento).

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

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

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

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

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

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

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

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

Trattamenti superficiali bituminosi e semipenetrazioni

I trattamenti superficiali saranno realizzati stendendo sulle massicciate e facendo aderire ad esse uno strato di bitume o di catrame, saturato con pietrischetto o graniglia, secondo le modalità in seguito stabilite.

Nei trattamenti a semipenetrazione su massicciate semiaperte il legante verrà fatto penetrare per alcuni centimetri nella massicciata.

I trattamenti superficiali e le semipenetrazioni potranno essere eseguiti:

- a caldo - usando come legante bitumi solidi;
- a freddo - usando come legante emulsioni di bitume.

1) Materiali da impiegare nei trattamenti bituminosi superficiali:

a) Leganti

Bitumi solidi - per i trattamenti a caldo con bitumi solidi si userà il tipo 130-150 o 180-200 di cui alle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" del C.N.R. - edizione 1951.

Di regola non si impiegheranno bitumi a caldo per trattamenti di prima mano.

Emulsione di bitume - Per i trattamenti a freddo con emulsioni di bitume si useranno emulsioni che rispondano alle "Norme per la accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" del C.N.R. - edizione 1951 - del tipo con il 60% di bitume.

b) Pietrischetti e graniglie di saturazione

Per la saturazione del legante si useranno pietrischetti di caratteristiche corrispondenti almeno a quelli delle "Norme sugli Aggregati – Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali" – C.N.R. – B.U. n.139/1992. In ogni caso i materiali non dovranno essere idrofili.

2) Modalità esecutive dei trattamenti bituminosi superficiali:

La posa in opera del legante dovrà essere preceduta da una accurata pulizia della superficie da trattare, in modo da rimuovere la polvere, le eventuali materie estranee e quelle non collegate alla massicciata.

La pulizia verrà eseguita a cura dell'Appaltatore mediante getti d'acqua a pressione, o con scopatrici a rullo o con soffiatori o aspiratori d'aria. Quando si proceda alla lavatura con acqua, occorre lasciare asciugare la superficie prima dell'applicazione del legante; solo con emulsioni può essere opportuno, nelle stagioni calde, lasciare alquanto umida la superficie stessa. La pulizia dovrà essere spinta a fondo soprattutto nel caso di applicazioni di bitumi solidi a caldo; in caso di pioggia i lavori dovranno essere sospesi.

Per le applicazioni a caldo si dovrà provvedere al riscaldamento del legante in caldaie idonee

fino a 160°÷180°C, non a fiamma diretta, atte a scaldare uniformemente tutto il materiale evitando surriscaldamenti e utilizzando, possibilmente per scambio di calore, liquidi caldi o vapori circolanti in serpentine immerse o a contatto col materiale.

Il trattamento con bitume a caldo, su pavimentazioni bitumate, sarà realizzato impiegando almeno 1 kg/m² di bitume; gli eventuali, necessari rappezzi saranno eseguiti con la stessa tecnica a cura e spese dell'Appaltatore .

L'applicazione dovrà essere fatta impiegando spanditrici a pressione in modo da garantire l'omogenea distribuzione del bitume prescritto. Successivamente a tale applicazione, si disporrà la graniglia di pezzatura corrispondente per circa il 70% alle massime dimensioni prescritte, 7÷10 mm., ed in quantità di circa m³ 1,30 per 100 m² di stesa; seguirà la rullatura in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.

Si dovrà evitare di prolungare il riscaldamento per un tempo maggiore di quello strettamente necessario. Tutte le operazioni connesse col riscaldamento devono essere in ogni caso condotte in modo da alterare il meno possibile le caratteristiche del legante, la cui penetrazione o viscosità non dovrà in ogni caso risultare variata di oltre il 30% rispetto a quella originaria.

Le temperature, alle quali devono essere scaldati e devono trovarsi i bitumi solidi all'atto della posa in opera, sono tra i 140° C e 170° C; dette temperature dovranno essere misurate con apposite apparecchiature a disposizione della Direzione dei Lavori.

Quando i leganti siano consegnati dal produttore già caldi direttamente sul posto, si dovrà verificare che le loro temperature non siano inferiori ai minimi sopraindicati, in caso diverso si dovrà provvedere a portarne le temperature ai limiti detti. Nelle forniture di quest'ultimo tipo il controllo delle caratteristiche del legante sarà fatto prelevando direttamente i campioni dalle cisterne impiegate per il trasporto del materiale caldo, all'atto della consegna.

Quando si impieghino emulsioni, ovvero per le applicazioni a freddo, si dovrà evitare ogni riscaldamento del materiale per non ridurre la viscosità all'atto della applicazione, al di sotto dei limiti stabiliti nelle norme.

Un moderato riscaldamento potrà essere ammesso solo nelle applicazioni eseguite in inverno.

Preparata la superficie da trattare, si procederà all'applicazione dell'emulsione bituminosa al 55% in ragione di circa kg. 2,5 per metro quadrato, da porre in opera in due tempi separati. In un primo tempo si porranno in opera circa 1,5 kg/m² di emulsione ed un apposito quantitativo di graniglia con pezzatura fino a 15 mm., in un tempo successivo si disporrà la restante emulsione bituminosa e la graniglia con pezzatura fino a 10mm.

La posa del legante dovrà avvenire mediante idonee spanditrici a pressione, che consentano di distribuire il materiale finemente polverizzato, in uno strato uniforme e continuo e secondo i precisi quantitativi stabiliti. In particolare devono evitarsi spandimenti che concentrino il materiale secondo semicerchi o righe longitudinali.

Si dovrà evitare di sporcare le banchine, i cordoni, i paracarri, i segnalinee e le altre opere eventualmente esistenti ai margini della strada, disponendo opportune protezioni, con tavole o altri materiali, durante la spruzzatura del legante. Si deve pure evitare, mediante idonee protezioni, che il legante abbia a colare nelle tubazioni, nelle bocchette di scarico, di ispezione o nei chiusini eventualmente esistenti.

Lo spargimento del pietrischetto e della graniglia di saturazione dovrà essere eseguito possibilmente con distributori meccanici e, in ogni caso, in modo da realizzare uno strato continuo e di spessore uniforme, ricoprente tutta la superficie trattata, e corrispondente ai quantitativi minimi prescritti.

Lo spargimento del materiale di saturazione sarà seguito da cilindratura con un rullo normale non superiore alle 10 ton.

Quando si usano bitumi lo spargimento e la cilindratura del materiale di saturazione devono essere eseguiti al più presto possibile dopo la posa in opera del legante, prima che il bitume si sia eccessivamente raffreddato e indurito.

3) *Quantitativi di legante, pezzature e quantitativi dei materiali di saturazione nei trattamenti bituminosi superficiali:*

I quantitativi di legante, le pezzature e i quantitativi dei materiali di saturazione da impiegare saranno indicati, caso per caso, dalla Direzione dei Lavori.

Strato di conglomerato bituminoso di base

Lo strato di conglomerato bituminoso di Base è costituito da un misto granulare frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'Art.1 delle «Norme sugli

Aggregati» - C.N.R. – B.U. n.139/1992, normalmente dello spessore di cm. 10 / 15, impastato con bitume a caldo, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

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

1) Materiali inerti per lo strato di base:

- La terminologia adottata per i materiali stradali è definita dalla normativa C.N.R. sopra indicata.
- I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere altresì conformi alle prescrizioni contenute nelle norme C.N.R. di seguito specificate, di cui all'ART. 95 del presente Capitolato.
- Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo C.N.R. – B.U. n.139/1992, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme C.N.R. – B.U. n. 34/1973.
- L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura che di volta in volta sarà stabilita dalla Direzione dei Lavori e che comunque non potrà essere inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al requisito che il coefficiente Los Angeles relativo alla perdita alla prova di perdita di peso eseguita sulle singole pezzature sia inferiore al 25÷30%, in funzione della tipologia del traffico commerciale gravante sulla strada di riferimento progettuale.

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei; inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

L'aggregato fino sarà costituito da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime sarà prescritta di volta in volta dalla Direzione Lavori in relazione ai valori di scorrimento delle prove Marshall, ma comunque non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:

- equivalente in sabbia determinato secondo norma B.U. CNR n. 27 (30/03/1972) superiore a 50%.
- Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:
- setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80): % passante in peso: 100
- setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200): % passante in peso: 90

La valutazione della granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

2) Leganti per lo strato di BASE:

Il bitume dovrà essere di tipo di penetrazione 50 – 70, per impieghi ed altitudini sino a m. 600 s.l.m. e di tipo 70-100 per altitudini superiori.

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle «Norme per l'accettazione dei bitumi – Caratteristiche per l'accettazione» C.N.R. B.U. n.68/1978, salvo il valore di penetrazione a 25°, che dovrà essere compreso tra 60 e 70, ed il punto di rammollimento, che dovrà essere compreso fra 47° e 55°. Per la valutazione delle caratteristiche di penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Frass, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative B.U. CNR n.24/1971; B.U. CNR n.35/1973; B.U. CNR n.43/1974; B.U. CNR n.44/1974; B.U. CNR n.56/1976.

3) Miscela per lo strato di base:

La miscela degli aggregati inerti da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci UNI		Passante: % totale in peso	
Crivello	40		100
Crivello	30	80	÷ 100
Crivello	25	70	÷ 95
Crivello	15	45	÷ 70
Crivello	10	35	÷ 60
Crivello	5	25	÷ 50
Setaccio	2	20	÷ 40
Setaccio	0,4	6	÷ 20
Setaccio	0,18	4	÷ 14
Setaccio	0,075	4	÷ 8

Il tenore di bitume nell'impasto dovrà essere compreso fra il 4,00% ed il 5,00% riferito al peso totale degli aggregati.

Il conglomerato bituminoso di base dovrà avere i seguenti requisiti:

- Il valore della stabilità Marshall - Prova B.U. CNR n. 30/1973 eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 Kg.; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in Kg. e lo scorrimento misurato in mm. dovrà essere superiore a 250 Kg/mm.
- I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso il cantiere ove avviene la stesa, con prelievo alla bocca della vibrofinitrice.
- Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità MARSHALL dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra il 6,00% ed il 7,00% (C.N.R. - B.U. n.39/1973).
- La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa (ovvero nell'ordine di 130°C); non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.

4) Controllo dei requisiti di accettazione per lo strato di base:

Allorché ritenuto opportuno, la Direzione dei Lavori, farà eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione, nel rispetto della normativa vigente.

L'Appaltatore è inoltre sempre tenuto a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali lo stesso Appaltatore ha ricavato la miscela 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'Appaltatore in merito al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Una volta accertata dalla Direzione Lavori la composizione proposta, l'Appaltatore dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza ogni qualvolta richiesto. Non sarà ammessa una variazione percentuale del contenuto di aggregato grosso superiore a > 5 e di sabbia superiore a > 3 sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di $> 1,5$ sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di $> 0,3$.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

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

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori, sul quale L'Appaltatore dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati direttamente, od in contraddittorio con la Direzione Lavori.

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

5) *Formazione e confezione degli impasti dello strato di base:*

Il conglomerato bituminoso di base 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 assicurino una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

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

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

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

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150 e 170°C, e quella del legante tra 150 e 180°C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

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

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

6) Posa in opera delle miscele dello strato di base:

Il conglomerato bituminoso di base verrà steso sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare e se del caso in misto cementato. Anzi, prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire l'ancoraggio, dovrà essere provveduto alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Qualora si procedesse alla stesa in doppio strato, i due strati di base dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di almeno 0,6 kg/mq.

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, onde compensare le eventuali irregolarità della fondazione.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato di almeno 3 metri di ampiezza, salvo diversa disposizione della Direzione Lavori, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni 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 e, se del caso, con l'impiego di 2 o più finitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo

taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

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

La temperatura del conglomerato bituminoso di base all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C.

Tale temperatura andrà incrementata di 10° C in caso di pioggia leggera o vento ed in ogni caso la stesa del conglomerato bituminoso dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Appaltatore .

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

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibranti gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso pari almeno a 8 ton, e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione, lo strato di base prelevato in carote indisturbate dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto. Tale valutazione sarà eseguita secondo norma CNR B.U. n.40/1973, su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente. Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm., il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

Strati di collegamento - binder, e di usura

La parte superiore della sovrastruttura stradale potrà, in generale, essere costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento o binder e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dalla Direzione Lavori, e comunque fatto salvo quant'altro indicato nello specifico progetto.

Il conglomerato bituminoso per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell'Art. 1 delle "Norme sugli Aggregati" - C.N.R. - B.U. n.139/1992, mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

1) Materiali inerti per gli strati di binder e di usura.

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le vigenti norme CNR, fatto salvo quanto di seguito indicato.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nelle Norme C.N.R. in vigore, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso degli aggregati sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le Norme C.N.R. - B.U. n.34/1973.

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite dall'Appaltatore su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare ed utilizzare, risponda ai seguenti requisiti:

Per strati di collegamento o Binder:

- Perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature di inerti secondo le norme C.N.R. - B.U. n.34/1973, con coefficiente che dovrà essere inferiore al 25% per traffico pesante, ed inferiore al 22% per traffico molto pesante lungo le strade oggetto dell'appalto;
- Indice di appiattimento calcolato secondo la norma C.N.R. 95/1984 dovrà essere inferiore o uguale a 25;
- Indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R. , fascicolo IV/1953, dovrà essere inferiore a 0,80;
- Coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, dovrà essere inferiore a

0,015;

- Il materiale inerte non dovrà essere idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953).
- Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.
- Per strati di Usura:
- Perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature di inerti secondo le norme C.N.R. – B.U. n.34/1973, dovrà essere inferiore od uguale al 20% ; per traffico pesante, ed inferiore al 18% per traffico molto pesante lungo le strade oggetto dell'appalto;
- Indice di appiattimento calcolato secondo la norma C.N.R. – B.U. n.95/1984 dovrà essere inferiore o uguale a 20;
- Almeno un 30% in peso del materiale della intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm², nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- Indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo CNR fascicolo IV/1953 inferiore a 0,85;
- Coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, dovrà essere inferiore a 0.015;
- Materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953) con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%.

Per le banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento e di usura di cui sopra.

In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'Art. 5 delle Norme del C.N.R. predetto ed in particolare:

- Equivalente in sabbia, determinato con prova AASHO T 176, dovrà essere non inferiore al 55%;
- Materiale non idrofilo (CNR, fascicolo IV/1953) con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM.

Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione dei Lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6 ÷ 8% di bitume ed alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25°C inferiore a 150 dmm.

Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

2) Leganti per gli strati di BINDER e di USURA.

Il bitume per gli strati di collegamento o BINDER e di USURA dovrà essere preferibilmente di penetrazione 50-70 salvo diverso avviso della Direzione dei Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali (per impieghi ed altitudini superiori a m. 600 s.l.m., si dovranno adottare bitumi del tipo 70-100), e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati per il conglomerato bituminoso di BASE.

3) Miscele per gli strati di BINDER e di USURA.

a) Strato di collegamento o BINDER.

La miscela degli aggregati inerti da adottarsi per lo strato di collegamento BINDER dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci UNI		Passante: % totale in peso		
Crivello	25			100
Crivello	15	65	÷	100
Crivello	10	50	÷	80
Crivello	5	30	÷	60
Setaccio	2	20	÷	45
Setaccio	0,4	7	÷	25
Setaccio	0,18	5	÷	15
Setaccio	0,075	4	÷	8

Il tenore di bitume nell'impasto dovrà essere compreso tra il 4,50% ed il 5,50%, riferito al peso totale degli aggregati. Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento o BINDER dovrà avere i seguenti requisiti:

- La stabilità Marshall eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia – prova C.N.R. – B.U. n.30/1973 - dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 1.000 Kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300 Kg/mm.
- Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità MARSHALL, presso l'impianto di confezionamento, o con prelievo alla bocca della vibrofinitrice dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 4,00% e 6,50% (C.N.R. – B.U. n.39/1973).
- I provini di Binder prelevati in opera, dopo stesa e rullatura, dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 4,00% ÷ 6,50%.

b) Strato di usura. La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci UNI		Passante: % totale in peso		
Crivello	15			100
Crivello	10	70	÷	100
Crivello	5	43	÷	67
Setaccio	2	25	÷	45
Setaccio	0,4	12	÷	24
Setaccio	0,18	7	÷	15
Setaccio	0,075	6	÷	11

Il tenore di bitume nell'impasto dovrà essere compreso tra il 4,60 ed il 6,00% riferito al peso totale degli aggregati.

Il rapporto filler-bitume dovrà mantenersi tra 1,20 e 1,70.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportata.

Il conglomerato bituminoso di USURA dovrà avere i seguenti requisiti:

- Resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (prova C.N.R. – B.U. n.30/1973 eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 1200 Kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 350 Kg/mm, ovvero variare tra 350- 500 Km/mm.
- Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità MARSHALL, presso l'impianto di confezionamento, o con prelievo alla bocca della vibrofinitrice, dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3,00% e 5,70%.
- La percentuale dei vuoti dei provini prelevati in opera, dopo stesa e rullatura, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3,00% e 5,60%.
- Ad un anno dall'apertura al traffico il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3,00% e 5,50% e impermeabilità praticamente totale;
- Il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentesi alle condizioni di impiego prescelte, permeametro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare superiore a 10 - 6 cm/sec.
- La massa volumica delle carote indisturbate prelevate in cantiere dovrà essere >97% di quella dei provini Marshall dello stesso giorno rilevata all'impianto o alla bocca della vibrofinitrice.
- Elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- Sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
- Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento o binder che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione, o alla bocca della vibrofinitrice, ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento.

In tale modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo

stesso dovrà essere vagliato se necessario.

4) Controllo dei requisiti di accettazione per gli strati di binder e di usura..

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

5) Formazione e confezione degli impasti tipo binder ed usura.

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva., che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

6) Posa in opera dei conglomerati bituminosi tipo binder ed usura.

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo le seguenti modifiche:

- Il conglomerato bituminoso tipo binder o usura verrà posto sulla superficie di appoggio mediante preventiva energica ventilazione ed eventuale lavaggio, e successiva distribuzione di un velo uniforme di ancoraggio di emulsione bituminosa basica o acida al 60%, scelta in funzione delle condizioni atmosferiche ed in ragione di 0,7 kg/mq. La stesa della miscela non potrà avvenire prima della completa rottura dell'emulsione bituminosa;
- Nella stesa si dovrà porre massima cura alla formazione dei giunti longitudinali ottenuti preferibilmente mediante tempestivo affiancamento di una striscia alla precedente con l'impiego, se necessario, di due o più finitrici. Tale tecnica dovrà essere osservata anche per lo strato di usura. Comunque, qualora non fosse possibile, dovrà prevedersi la spalmatura di una opportuna striscia di emulsione bituminosa al fine di garantire il perfetto incollaggio tra i due strati;
- Per la cilindatura dei materiali si dovranno usare compressori a rapida inversione di marcia, del peso di almeno 10 ton.; per evitare l'adesione del materiale caldo alle ruote del rullo si provvederà a spruzzarle con acqua. La cilindatura dovrà essere iniziata ai bordi della strada, procedendo poi trasversalmente verso la mezzeria.
- I primi passaggi dovranno essere particolarmente cauti per evitare il periodo di ondulazione o fessurazioni del manto, mentre successivamente al primo consolidamento, la cilindatura dovrà essere condotta anche in senso obliquo all'asse della strada;
- La valutazione delle densità verrà eseguita con le stesse modalità e norme indicate per la BASE, ma su carote di 10 cm di diametro; dovrà essere usata particolare cura nel riempimento delle cavità rimaste negli strati dopo il prelievo delle carote;
- La temperatura del conglomerato bituminoso binder e/o usura all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130° - 140°C;
- Non dovrà procedersi alla posa in opera del binder e dell'usura in caso di pioggia;
- La superficie della pavimentazione finita, dovrà presentarsi priva di ondulazioni; un'asta rettilinea, lunga m 4 posta sulla superficie pavimentata, dovrà aderirvi con uniformità. Solo su qualche punto sarà tollerato uno scostamento non superiore a 4 mm.

Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

Qualora le verifiche di laboratorio indichino dei parametri insufficienti rispetto a quelli sopra riportati, l'Amministrazione appaltante procederà con penali previste dal presente Capitolato.

7) Attivanti l'adesione.

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati possono essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume-aggregato ("dopes" di adesività).

Esse saranno impiegate negli strati di base e di collegamento - binder mentre per quello di USURA lo saranno ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori:

- 1) quando la zona di impiego del conglomerato, in relazione alla sua posizione geografica rispetto agli impianti più prossimi, è tanto distante dal luogo di produzione del conglomerato stesso da non assicurare, in relazione al tempo di trasporto del materiale, la temperatura di 130° C richiesta all'atto della stesa;
- 2) quando anche a seguito di situazioni meteorologiche avverse, la stesa dei conglomerati bituminosi non sia procrastinabile in relazione alle esigenze del traffico e della sicurezza della circolazione.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate presso i laboratori autorizzati avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% rispetto al peso del bitume.

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare dalla DL.

L'immissione delle sostanze attivanti nel bitume dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali

da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio.

Analisi e prelievi sui conglomerati bituminosi e loro costituenti

Fatto salvo quanto riportato precedentemente nel presente Capitolato Speciale d'Appalto circa i valori limiti di riferimento per i risultati delle varie prove da condurre in laboratori autorizzati ed ufficiali sui conglomerati bituminosi degli strati di base, binder ed usura posti in opera, e l'eventuale applicazione di penali, si riassumono di seguito le tipologie di prove comunque da effettuarsi nell'ambito dei singoli Appalti:

1. *Aggregati inerti*

Per ogni Appalto, verificato dalla Direzione dei Lavori l'impiego di aggregati inerti di provenienza e lavorazione costante, ed indipendentemente dallo studio delle miscele da adottare che l'Appaltatore dovrà fornire preventivamente all'inizio dei lavori, verrà effettuato in contraddittorio tra Amministrazione appaltante ed Appaltatore un prelievo di inerti per le varie classi granulometriche, presso i cumuli o sili dell'impianto di confezionamento del conglomerato bituminoso al fine di determinare:

- Indice di forma o Indice di appiattimento (C.N.R. – B.U. n.95/1994);
- Coefficiente Los Angeles (C.N.R. – B.U. n.34/1973);
- Contenuto di Rocce tenere, degradabili (C.N.R. – B.U. n.104/1984).

2. *Conglomerati bituminosi*

Valutato lo studio delle miscele da adottare in corso d'opera che l'Appaltatore dovrà fornire antecedentemente all'inizio dei lavori, per ogni Appalto, e specificatamente per ogni Strada Provinciale, nei casi in cui l'estensione dell'intervento di ripavimentazione bituminosa sia ridotta, o almeno a cadenza non superiore a mq 2.500 di stesa in opera di nuova pavimentazione bituminosa finita (anche a più strati), in contraddittorio tra la Direzione Lavori e L'Appaltatore, dovranno essere effettuate dalla Committenza le seguenti prove di laboratorio:

1. Presso l'impianto di produzione, o alla bocca della vibrofinitrice:

- Stabilità Marshall;
- Rigidezza Marshall;
- Massa volume;
- Analisi granulometrica degli aggregati inerti;
- Percentuale indice vuoti residui;
- Percentuale bitume rispetto al peso degli aggregati.

2. In cantiere, per sezione di prova, estrarre n.2 prelievi cilindrici di diametro minimo di cm.10, di cui n.1 riferito al centro della carreggiata e n.1 a m.0,60 dal ciglio esterno della stessa, ottenendo per ciascun prelievo:

- Spessore strati singoli prelievi;
- Massa volume;
- Analisi granulometrica degli aggregati inerti;
- Percentuale indice vuoti residui;
- Percentuale bitume rispetto al peso degli aggregati.

A cura della Direzione dei Lavori verrà inoltre verificata la temperatura della stesa in opera del conglomerato bituminoso, a mezzo misurazioni in corrispondenza della bocca della vibrofinitrice: in ogni caso tale temperatura non potrà essere inferiore a 130°C (Base) e a 130°C-140°C (binder ed usura).

Il materiale fornito a temperatura inferiore andrà immediatamente scartato.

Norme di riferimento:

- Miscela bituminosa - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 6: Determinazione della massa volumica in mucchio di provini bituminosi - UNI EN 12697-6:2012.
- Miscela bituminosa - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 34: Prova Marshall - UNI EN 12697-34:2012

Scarificazione di pavimentazioni esistenti

Per i tratti di strada già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricariche o risagomature, l'Appaltatore dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della massicciata esistente adoperando, all'uopo, apposito mezzo scarificatore opportunamente trainato o guidato.

La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione dei Lavori entro i limiti indicati nel relativo articolo di Elenco Prezzi, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito indicate preventivamente dalla Committenza, o in assenza di indicazioni, procurate a cura e spese dell'Appaltatore e presegnate alla Direzione Lavori.

Fresatura di strati in conglomerato bituminoso con idonee attrezzature

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

Potranno essere solo eccezionalmente impiegate anche attrezzature tradizionali quali ripper, escavatore, demolitore, ecc., a discrezione della Direzione Lavori ed a suo insindacabile giudizio.

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla Direzione Lavori.

Nel corso dei lavori la Direzione Lavori potrà richiedere la sostituzione delle attrezzature anche quando le caratteristiche granulometriche risultino idonee per il loro reimpiego in impianti di riciclaggio.

La superficie del cavo fresato dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera (questa prescrizione non è valida nel caso di demolizione integrale degli strati bituminosi).

L'Appaltatore si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla DL.

Qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Appaltatore è tenuto 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 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.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a sua cura e spese alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale fresato previo trasporto su aree poste a disposizione dalla DL o, in assenza di indicazioni, procurate a cura e spese dell'Appaltatore medesimo e presegnate alla DL.

Art. 105- Opere di difesa

Tubazioni, canalette, cunette e cunicoli

Per agevolare lo smaltimento delle acque piovane ed impedire infiltrazioni dannose all'interno del corpo stradale, è prevista, ove necessario, la sistemazione e la costruzione di collettori di scolo, canalette, cunette e cunicoli.

Tubazioni

Tubazioni in c. a. v.

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato e centrifugato a pressione costante, ben stagionato, ed avere le seguenti caratteristiche:

- $R_{ck} \geq 25$ MPa;
- spessore uniforme rapportato al diametro della tubazione;
- sezione perfettamente circolare e superfici interne lisce e prive di irregolarità;
- sagomatura delle testate a maschio e femmina per costituire giunto di tenuta che dovrà essere sigillato in opera con malta di cemento.

Dovranno essere posti in opera su platea in conglomerato cementizio, eventualmente rinfiacati; il conglomerato per la platea ed i rinfiacchi sarà del tipo di fondazione avente $R_{ck} \geq 25$ MPa.

Tra tubazione e platea dovrà essere interposto uno strato di malta dosata a 400 Kg/m³ di cemento.

Tubazioni in P.V.C. rigido

La tubazione sarà costituita da tubi in policloruro di vinile non plastificato con giunti a bicchiere sigillati a collante o con guarnizioni di tenuta a doppio anello asimmetrico in gomma, del tipo 303 serie pesante, secondo norme UNI 7447/87.

Verrà interrata in un cavo di dimensioni previste in progetto sul cui fondo sarà predisposto del materiale fino di allettamento; qualora previsto in progetto verrà rinfrancato con conglomerato del tipo di fondazione con $R_{ck} \geq 25$ MPa.

Su ogni singolo tubo dovrà essere impresso, in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo del produttore, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e la pressione di esercizio.

La Direzione Lavori potrà prelevare campioni di tubi ed inviarli ad un laboratorio specializzato per essere sottoposti alle prove prescritte dalle norme di unificazione; qualora i risultati non fossero rispondenti a dette norme l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, alla sostituzione dei materiali inadeguati.

Pozzetti e chiusini ispezionabili carrabili e di sezionamento cavidotti

Potranno essere ciechi o accessibili e dovranno essere in conglomerato cementizio armato e vibrato, ben stagionato, ed avere le seguenti caratteristiche:

- $R_{ck} \geq 30$ MPa;
- armatura in rete elettrosaldata in fili di acciaio del diametro e maglia adeguati;
- spessore delle pareti dei pozzetti non inferiore a 6,5 cm;
- predisposizione per l'innesto di tubazioni.

I chiusini avranno chiusura battentata e saranno posti su pozzetti e/o canalette, ancorati agli stessi. Saranno conformi alle norme UNI - EN 124 (Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali. Principi di costruzione, prove e marcature).

Sui pozzetti per i quali sia previsto l'eventuale accesso di persone per lavori di manutenzione o simili, il passo d'uomo non dovrà essere inferiore a 600 mm.

Tutti i coperchi, griglie e telai devono portare una marcatura leggibile e durevole, indicante: la norma di riferimento; la classe corrispondente; la sigla e/o nome del fabbricante.

La tipologia e le dimensioni saranno indicate negli elaborati di progetto.

Canalette

Le canalette saranno in elementi prefabbricati in lamiera di acciaio ondulata e zincata, oppure in conglomerato cementizio o fibrocemento.

L'acciaio della lamiera ondulata dovrà essere della qualità di cui alle norme AASHTO M. 167-70 e AASHTO M. 36-70, con contenuto di rame non inferiore allo 0,20% e non superiore allo 0,40 % spessore minimo di 1,5 mm con tolleranza UNI, carico unitario di rottura non minore di 34 Kg/mm² e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura a bagno caldo in quantità non inferiore a 305 g/m² per faccia.

Nella posa in opera saranno compresi i raccordi, i tiranti, i profilati di raccordo, la bulloneria ed ogni altro onere per l'esecuzione del lavoro.

Canalette ad embrici

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente $R_{CK} \geq 25$ MPa, in elementi di 50/40 x50x20 cm e spessore 5 cm, secondo i disegni tipo di progetto.

Le canalette dovranno estendersi lungo tutta la scarpata, dalla banchina al fosso di guardia.

Prima della posa in opera l'Appaltatore avrà cura di effettuare lo scavo di impostazione degli elementi di canaletta, dando allo scavo la forma dell'elemento in modo che il piano di impostazione di ciascun elemento risulti debitamente costipato, per evitare il cedimento dei singoli elementi.

L'elemento al piede della canaletta, quando il fosso di guardia non è rivestito e manca l'ancoraggio, dovrà essere bloccato mediante due tondini in acciaio del diametro 24 mm e lunghezza non inferiore a 80 cm, infissi nel terreno per almeno 60 cm, in modo che sporgano almeno 20 cm.

Ancoraggi analoghi dovranno essere infissi ogni tre elementi di canaletta per impedire il loro slittamento a valle.

In sommità la canaletta dovrà essere raccordata alla pavimentazione mediante apposito invito in conglomerato cementizio gettato in opera o prefabbricato.

La sagomatura dell'invito dovrà essere tale che l'acqua non incontri ostacoli al regolare deflusso.

Cunette

La formazione di cunetta potrà avvenire con elementi prefabbricati, aventi le caratteristiche prescritte dal progetto, formate con conglomerato cementizio, con armatura idonea alla dimensione degli elementi.

Questa opera comprenderà la regolarizzazione del piano di posa, la fornitura degli elementi prefabbricati, la sigillatura dei giunti con malta cementizia e quanto altro necessario per dare i lavori finiti.

Per tutti i manufatti in elementi prefabbricati di conglomerato cementizio vibrato e/o centrifugato, il controllo della resistenza del conglomerato sarà eseguito a cura e spese dell'Appaltatore, sotto il controllo della Direzione Lavori, prelevando da ogni partita un elemento dal quale ricavare quattro provini cubici da sottoporre a prove di compressione presso un laboratorio indicato dalla stessa Direzione Lavori.

(Ogni partita composta di 200 elementi per tubazioni, pozzetti e cordonature di 500 elementi per canalette, mantellate, cunette e fossi).

Le operazioni di prelievo e di prova saranno effettuate in contraddittorio redigendo apposito verbale controfirmato dalla Direzione Lavori e dall'Appaltatore.

Qualora la resistenza risultante dalle prove sia inferiore al valore richiesto, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere.

Tassativamente si prescrive che ciascuna partita sottoposta a controllo non potrà essere posta in opera fino a quando non saranno noti i risultati positivi delle prove.

Rivestimento per cunette e fossi di guardia

In elementi prefabbricati in c.a.v.

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente $R_{ck} \geq 30$ MPa, armato con rete di acciaio a maglie saldate del tipo Fe B 38k, in fili del diametro di 6 mm e del peso non inferiore a 3,00 Kg/m².

Gli elementi dovranno avere forma trapezoidale od a L, secondo i disegni tipo di progetto; lo spessore dovrà essere non inferiore a 7 cm e le testate dovranno essere sagomate ad incastro a mezza piastra; i giunti dovranno essere stuccati con malta dosata a 500 kg/m³ di cemento.

Posti in opera su letto di materiale arido perfettamente livellato e costipato avendo cura che in nessun punto restino vuoti che potrebbero compromettere la resistenza della struttura.

In conglomerato cementizio, gettato in opera

Il rivestimento di canali, cunette e fossi di guardia, sarà eseguito con conglomerato cementizio di tipo II con $R_{ck} \geq 30$ MPa, gettato in opera con lo spessore previsto nei disegni di progetto, previa regolarizzazione e costipamento del piano di posa; la lavorazione prevede anche l'uso delle casseforme, la rifinitura superficiale e sagomatura degli spigoli, la formazione di giunti.

In muratura di pietrame

Il rivestimento di cunette e fossi di guardia può essere eseguito in muratura di pietrame e malta dosata a 350 kg/m³ di cemento normale, con lavorazione del paramento a faccia vista e stuccatura dei giunti.

Il rivestimento dello spessore indicato in progetto sarà eseguito previa regolarizzazione e costipamento del piano di posa e predisposizione sullo scavo della malta di allettamento.

Cordonature

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente $R_{ck} \geq 30$ MPa, in elementi di lunghezza 1,00 m, di forma prismatica e della sezione indicata in progetto.

Gli elementi non dovranno presentare imperfezioni, cavillature, rotture o sbrecciature; dovranno avere superfici in vista regolari e ben rifinite.

Verranno posti in opera su platea in conglomerato cementizio del tipo di fondazione avente $R_{ck} \geq 25$ MPa, interponendo uno strato di malta dosata a 400 Kg/m³ di cemento che verrà utilizzata anche per la stuccatura degli elementi di cordonatura.

Palificata viva ad una ed a due pareti

Descrizione dell'opera: sono manufatti a gravità formato da una struttura cellulare in pali di legno riempite con terreno ed abbinata alla posa di piante. Il deterioramento (marcescenza) del legname, in alcuni decenni, presuppone che i parametri di stabilità del manufatto vengano riferiti ad un paramento esterno assimilabile ad una pendice ben vegetata e ad un terreno con buone caratteristiche di attrito.

In presenza di adeguata manutenzione (taglio periodico delle piante al fine di impedire l'appesantimento delle ceppaie) si possono raggiungere accettabili stabilità per pendenze del paramento esterno dell'ordine di 60°.

Si realizzano palificate a parete semplice, a parete doppia e spondali.

L'opera è realizzata con composta da correnti e traversi scortecciati di legno idoneo e durabile di larice, castagno o quercia, di diametro minimo 20 - 25 cm, posti alternativamente in senso longitudinale ed in senso trasversale ($l = 1,50 \div 2,00$ m) a formare un castello in legname e fissati tra loro con chiodi, staffe e caviglie, ancorata al piano di base con piloti in acciaio ad aderenza migliorata (diametro minimo mm 32); la palificata andrà interrata con una pendenza del 10 ÷ 15% verso monte ed il fronte avrà anche una pendenza del 30% ÷ 50% per garantire la miglior crescita delle piante; la fila di piloti potrà ulteriormente consolidare la palificata alla base; l'intera struttura verrà riempita a strati con materiale ghiaio-terroso proveniente dagli scavi e/o riportato, previa miscelazione, tra i tondami

orizzontali verranno collocate talee legnose di salici, tamerici od altre specie adatte alla riproduzione vegetativa nonché piante radicate di specie arbustive pioniere (minimo 100 talee e 5 piantine radicate al m²).

Rami e piante dovranno sporgere per 0,10 ÷ 0,25 m dalla palificata ed arrivare nella parte posteriore sino al terreno naturale. Gli interstizi tra i tondami vengono riempiti con massi sino al livello di magra dell'argine.

- a parete semplice: una sola fila orizzontale esterna di tronchi e gli elementi più corti perpendicolari al pendio sono appuntiti ed inseriti nel pendio stesso;
- a parete doppia: fila di tronchi longitudinali sia all'esterno che all'interno. La palificata potrà essere realizzata per singoli tratti non più alti di 1,5 ÷ 2m;
- di difesa spondale: una fila di massi posti al piede della palificata, a contatto con l'acqua, legati con una fune di acciaio di Ø 16 mm e ulteriormente fissati con piloti in legno o in profilato metallico di lunghezza di 2 m, infissi nel fondo per almeno 3/4 della lunghezza.

Modalità di esecuzione:

- si realizza dapprima il piano di posa, a reggipoggio con inclinazione di circa 10° ÷ 15° verso monte;
- si posa quindi la prima fila di legname parallelamente al pendio (corrente), controllandone il posizionamento in bolla e realizzando gli appoggi e i fissaggi con tondini in ferro tra legni successivi;
- si posa in seguito la seconda fila di fondame in senso ortogonale alla prima (traverso), fissandola alla sottostante tramite tondini in ferro. Nel caso della palificata a parete semplice si mette in opera una sola fila orizzontale esterna di correnti. ed i traversi. sono appuntiti ed infissi nel pendio; nel caso della palificata a parete doppia si posano due file di correnti., all'interno ed all'esterno dello scavo, mentre i traversi. sono privi di punta;
- va sottolineato che per operare un fissaggio corretto con i tondini in ferro bisogna perforare completamente i due tronchi da fissare; la foratura parziale può, infatti, provocare rotture o fessurazioni del legno stesso;
- gli strati successivi di legname vengono messi in posto ripetendo lo schema sopra descritto, posizionando però i diversi ordini di correnti in posizione più arretrata rispetto al sottostante, in modo da conferire al fronte un'inclinazione di 20-30° per garantire la migliore crescita delle piante;
- i diversi ordini di legname trasverso devono essere collocati in posizione sfalsata tra di loro. Il posizionamento sfalsato dei traversi è a favore della stabilità. Una volta messi in opera 2 o 4 ordini di legname si procede al riempimento della struttura con inerti, provenienti dallo scavo e terreno vegetale, opportunamente compattato;
- le talee vengono messe in posto negli interstizi tra i tondami orizzontali, generalmente in posizione coricata; esse devono sporgere di circa 25 cm dal fronte della palificata e raggiungere il terreno naturale nella parte posteriore della struttura. Nel caso in cui quest'opera venga utilizzata come difesa spondale, è opportuno porre una fila di massi al piede della palificata, al contatto con l'acqua ed ulteriormente fissati con piloti in legno o in profilato metallico di lunghezza di 2 m, infissi nel fondo per almeno 3/4, della lunghezza;
- gli interstizi tra i tondami vengono riempiti con sassi e terreno vegetale;
- drenaggio: poiché il piano di posa viene fatto a reggipoggio, in alcuni casi è opportuno evitare che le acque si accumulino lungo di esso, appesantendo il terreno sottostante. In tal caso si consigliano elementi drenanti longitudinali, posti alla quota più bassa sul retro del piano di posa, collegati con elementi ortogonali con pendenza verso valle. Generalmente non si usano filtri in geotessile;
- qualora fosse strettamente necessario bisogna perforarli infiggendo le talee nel terreno retrostante al fine di consentire lo sviluppo dell'apparato radicale.

Gabbioni e materassini metallici

A difesa del corpo stradale, oltre ai citati interventi, possono essere impiegate le gabbionate.

Saranno realizzate a qualsiasi altezza rispetto al piano stradale e saranno costituite da gabbioni

metallici di qualsiasi tipo e dimensione.

Se necessario potrà essere posto in opera uno strato filtrante geotessile non tessuto per garantire il drenaggio delle acque piovane.

Generalità

Il gabbione a scatola è un elemento a forma di prisma rettangolare con le pareti costituite da un'armatura di rete metallica fortemente zincata con maglie a doppia torsione, riempito di materiale lapideo di adatta pezzatura. Tutti i bordi, sia del telo principale che delle testate, sono rinforzati con fili di ferro zincato di diametro maggiorato rispetto a quello della rete.

Il materasso metallico si differenzia dal gabbione per la forma, sempre parallelepipeda, ma

caratterizzata da notevole ampiezza e piccolo spessore, e per la presenza di tasche tali da formare una struttura cellulare diaframmata.

Caratteristiche dei materiali

I gabbioni metallici dovranno essere fabbricati con rete metallica a doppia torsione in filo conforme alle UNI EN 10218.

Il filo costituente la rete metallica dovrà essere sottoposto a zincatura forte (Circolare C.S.LL.PP. n.2078/1962) oppure essere rivestito in lega ZN-AL (5%) (minimo 220 g/m²).

La tipologia del filo sottoposto a zincatura forte in alcune opere speciali avrà anche un rivestimento plastico in PVC o PE.

La rete costituente gli elementi dovrà avere maglie uniformi di dimensioni non superiori a 10*12 cm, dovrà essere esente da strappi e dovrà avere il perimetro rinforzato con filo di diametro maggiore rispetto a quello delle rete stessa, inserito nella trama della rete o ad essa agganciato meccanicamente in modo da impedire lo sfilamento e dare sufficiente garanzia di robustezza.

Le dimensioni trasversali della scatola costituente i gabbioni (altezza e larghezza) dovranno essere pari a 0,50*1,00 m oppure a 1,00*1,00 m. Per lunghezze della scatola superiori a 1,50 m si dovranno adottare gabbioni muniti di diaframmi e più precisamente: 1 diaframma per scatole di lunghezza pari 2 m, 2 diaframmi per scatole di lunghezza pari a 3 m e 3 diaframmi per scatole di lunghezza pari a 4 m.

I materassi metallici, realizzati con le modalità e sulla base delle normative già richiamate per i gabbioni, dovranno avere larghezza pari a 2,0 m, spessore pari a 23 cm o 30 cm e lunghezze di 4, 5 o 6 m; il numero di tasche dovrà essere pari ai metri di lunghezza. Il diametro del filo di ferro, sempre a forte zincatura, sarà pari 2,2 mm e la dimensione delle maglie, sempre a doppia torsione, pari a 6*8 cm.

Il materiale di riempimento dei gabbioni sarà costituito da pietrame di cava spaccato o da ciottolame di fiume preferibilmente di forma appiattita; in ogni caso le facce esterne dovranno essere eseguite con pietrame di cava di forma parallelepipedica e squadrata, così da risultare sistemate come un muro a secco, ben scagliato in modo da non lasciare vuoti. Il nucleo interno potrà eventualmente essere realizzato con ciottoli di fiume. Le dimensioni del pietrame e dei ciottoli non dovranno essere inferiori, in nessuna direzione, a 15 cm.

Per quanto riguarda i materassi metallici le dimensioni del materiale di riempimento non dovranno essere inferiori, in nessuna direzione, a 10 cm.

Il pietrame di riempimento utilizzati per la costruzione dell'opera dovranno corrispondere ai requisiti essenziali di compattezza, omogeneità e durabilità; dovranno inoltre essere esenti da giunti, fratture e piani di sfalsamento e rispettare i seguenti limiti:

- massa volumica: $\geq 24 \text{ kN/m}^3$ (2400 kgf/m³)
- resistenza alla compressione: $\geq 80 \text{ Mpa}$ (800 kgf/cm²)
- coefficiente di usura: $\leq 1,5 \text{ mm}$
- coefficiente di imbibizione: $\leq 5\%$
- gelività: il materiale deve risultare non gelivo

Modalità esecutive

L'armatura metallica dei gabbioni o dei materassi dovrà essere aperta e distesa sul suolo, nel luogo di impiego ma, se possibile, fuori opera; verranno raddrizzate le pareti e le testate e verranno quindi effettuate le cuciture dei quattro spigoli verticali, con l'apposito filo, in modo da formare la scatola. Le cuciture saranno eseguite in modo continuo, passando il filo in tutte le maglie con un doppio giro ogni due maglie e prendendo, in tale operazione, i due fili di bordatura che si vengono a trovare a contatto.

Predisposto fuori opera un certo numero di gabbioni o dei materassi, ognuno già cucito nella sua forma di scatola, si porrà in opera un gRUPpo di elementi pronti, disponendoli secondo la sagoma prevista e, prima di effettuare il riempimento, collegandoli fra loro con solide cuciture lungo gli spigoli a contatto, da eseguirsi nello stesso modo indicato per la formazione delle scatole. Man mano che si aggiungono nuovi gRUPpi di gabbioni o materassi, si dovrà provvedere a che questi siano strettamente collegati con quelli già in opera: quanto detto vale anche tra i vari strati dei gabbioni in elevazione.

Il materiale di riempimento dovrà essere opportunamente sistemato nell'interno della scatola metallica in modo da ottenere sempre il minimo indice dei vuoti e con le indicazioni riportate nel paragrafo precedente; si dovrà in ogni caso porre la massima attenzione, durante la posa, per evitare lo sfiancamento delle pareti dell'elemento.

Durante il riempimento dei gabbioni si dovrà disporre nell'interno della scatola un certo numero di tiranti aventi la funzione di rendere solidali tra loro le pareti opposte dell'armatura metallica ed evitare, in caso di deformazione dell'opera o durante la fase di riempimento, un eccessivo sfiancamento delle scatole. I tiranti, orizzontali, saranno costituiti da pezzi di filo di ferro zincato, dello stesso tipo di quello usato per le cuciture, e verranno agganciati all'armatura metallica con una legatura abbracciante

una maglia; i tiranti saranno messi in opera in senso trasversale alla scatola per agganciare le pareti opposte, o ad angolo fra due pareti adiacenti. Mediamente si dovranno mettere in opera da 4 a 6 tiranti per ogni m³ di gabbionata se gli elementi sono alti 1 m, da 2 a 4 tiranti per ogni m³ di gabbionata se gli elementi sono alti 0,5 m.

Ultimate le operazioni di riempimento, si procederà alla chiusura del gabbione o del materasso, abbassando il coperchio ed effettuando le dovute cuciture lungo i suoi bordi.

A causa di particolari condizioni locali, potrà risultare necessario, per l'esecuzione del lavoro, provvedere alla messa in opera dei gabbioni o dei materassi già predisposti, riempiti e cuciti. In questi casi, l'Impresa dovrà sottoporre all'accettazione dall'Ufficio di Direzione Lavori le modalità esecutive di posa che intenderà adottare, con l'indicazione dei macchinari e del numero di agganci che prevede di utilizzare.

Man mano che si poseranno i gabbioni o i materassi, si dovrà procedere al collegamento con gli elementi già in opera.

Prove di accettazione e controllo

I gabbioni ed i materassi metallici dovranno rispondere alle prescrizioni della Circolare del Consiglio Superiore dei LL.PP. N.2078 del 27 agosto 1962.

Prima della messa in opera degli elementi e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Impresa dovrà presentare all'Ufficio di Direzione Lavori il certificato di collaudo a garanzia della Ditta che ha fabbricato i gabbioni o i materassi, redatto a norma della circolare sopra citata, e corredato dalla certificazione di sistema qualità in conformità alle normative in vigore, ISO-EN 9002.

L'Ufficio di Direzione Lavori dovrà eseguire gli ulteriori accertamenti descritti nel seguito, le cui spese restano sempre a carico dell'Impresa.

Procederà dapprima alla ricognizione dei gabbioni o dei materassi per controllare che nei punti di torsione lo zinco non presenti sollevamenti o screpolature che ne consentano il distacco con il grattamento: se l'inconveniente si ripeterà per il 10% dei casi esaminati la partita sarà da scartare.

L'Ufficio di Direzione Lavori accerterà altresì il peso complessivo dei gabbioni o dei materassi, mediante pesatura a discrezione di campioni significativi, verificando la corrispondenza con le dichiarazioni del fornitore; se il peso risulterà inferiore, la partita sarà scartata.

Le prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche del pietrame (determinazione del peso specifico, del coefficiente di imbibizione e della gelività) saranno effettuate, a carico dell'Impresa, seguendo quanto riportato al Capo II delle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n.2232; per le prove di resistenza meccanica (resistenza alla compressione e all'usura per attrito radente), si farà riferimento al Capo III della stessa normativa.

L'Impresa dovrà consegnare all'Ufficio di Direzione Lavori i certificati di un laboratorio ufficiale relativi alle prove sopra indicate, che dovranno dimostrare il rispetto dei limiti imposti.

Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica verranno redatti appositi verbali firmati in contraddittorio con l'Impresa; in mancanza di tali verbali, l'opera non potrà essere collaudata.

Resta comunque confermata la facoltà dell'Ufficio di Direzione Lavori di integrare la campagna di prove sopraindicate a propria discrezione in relazione alla tipologia, estesa e importanza dell'opera.

Art. 106- Segnaletica e barriere di sicurezza

Segnaletica orizzontale

Preventivamente all'inizio dei lavori, l'Appaltatore appaltatrice dovrà fornire alla Direzione Lavori, alla consegna dell'Appalto, i seguenti documenti e materiali:

- Dichiarazioni relative al tipo di vernice che intendono utilizzare, allegando la certificazione della Ditta produttrice in ordine alla composizione della vernice stessa. Nella dichiarazione della Ditta produttrice, dovrà essere precisato il marchio e la dicitura impressa sui contenitori della vernice. La Direzione Lavori rifiuterà la vernice proposta la cui composizione non corrispondesse a quella prescritta nel presente Capitolato. In tal caso l'Appaltatore dovrà riproporre un altro prodotto.
- n. 3 latte di vernice prelevata dal DL in giornate diverse, nel corso dell'esecuzione dei lavori, il cui contenuto verrà sottoposto a prove di laboratorio al fine di determinare la composizione della miscela, nel rispetto dei parametri stabiliti dal capitolato Speciale d'Appalto.
- Inoltre saranno a carico dell'Appaltatore le spese per l'effettuazione, presso Laboratori indicati dalla Committenza, di tutte le analisi sui campioni di vernice utilizzata che verranno ordinate dalla Direzione Lavori.

A) CARATTERISTICHE GENERALI DELLE VERNICI:

Le vernici dovranno essere composte essenzialmente da resine alchidiche modificate con clorocaucciù disciolte in solventi aventi caratteristiche conformi alla Legge 05.03.1973. Dovranno possedere peso specifico e viscosità adeguati all'uso del materiale, percentuali del veicolo totale, secco del veicolo e secco totale in armonia con il grado di macinazione dei componenti onde avere un

tempo di essiccamento della vernice accettabile se soggetta alla pressione con apposita matita, oltretutto resistere adeguatamente agli agenti atmosferici, all'invecchiamento, all'usura, all'acqua, alla luce, alle soluzioni saline, alle variazioni di temperature ed agli agenti chimici.

Inoltre la vernice dovrà richiedere per la stesura con macchina marcatrice un'aggiunta di diluente non superiore al limite massimo del 10% in peso, non presentare sedimentazioni a prodotto diluito, possedere percentuali adeguate di titanio rutilo nonché un'elevata percentuale di silicati speciali, come di seguito indicato.

La vernice rifrangente deve essere del tipo premiscelato e cioè contenere sfere di vetro mescolate durante il processo di fabbricazione, così che dopo l'essiccamento e successiva esposizione delle sfere di vetro dovuta all'usura dello strato superficiale di vernice stesa sulla pavimentazione stradale, le strisce orizzontali dello spartitraffico e delle linee marginali svolgano effettivamente efficiente funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli, sotto l'azione delle luci dei fari.

La vernice deve essere già pronta all'uso e tale da consentire l'aggiunta di diluente in % tra il 4% e il 7%, di consistenza adatta per lo spruzzo con le normali macchine traccialinee in uso presso la Amministrazione appaltante, ed idonea come guida rifrangente di traffico su pavimentazioni stradali in conglomerato bituminoso.

In fase di applicazione della pittura, in aggiunta alle microsfeere già contenute nella miscela impiegata e di cui alle caratteristiche tecniche indicate nel presente articolo, saranno contemporaneamente postspruzzate ulteriori perline di granulometria media.

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

Le cariche contenute nel prodotto verniciante dovranno essere adeguate e dovranno contribuire a migliorare le caratteristiche di resistenza meccanica dello strato di pittura applicata, e in particolare a rendere meno scivolosa, con valori di SRT che non si discostino macroscopicamente da quelli rilevati nella pavimentazione limitrofa, la segnaletica orizzontale realizzata.

B) CONDIZIONI, STABILITA' E RESA MEDIA:

La Ditta futura appaltatrice dovrà, in sede di presentazione dell'offerta, indicare i solventi e gli essiccanti contenuti nella vernice che intende fornire. La vernice dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza liscia ed uniforme. Inoltre dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà mediante l'uso di una spatola e mantenere le caratteristiche dichiarate in ogni momento, e per almeno un periodo di mesi 7 (sette) a far luogo 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 se applicata su pavimentazioni bituminose durante i mesi estivi, non dovrà presentare traccia di inquinamento da sostanze bituminose. Il potere coprente della vernice bianca sarà tale che con Kg.1,00 di vernice si potranno ricoprire mq. 1,10/1,30 (min. 769 gr/mq. - max 909 gr/mq.) in funzione delle diverse rugosità della pavimentazione bituminosa.

Il peso specifico della vernice bianca non dovrà essere inferiore a 1,60 kg/lit a 25°C (ASTM-1478) e comunque non superiore a kg/lit 1,80.

Il veicolo dovrà essere costituito da resina alchidica con lunghezza d'olio inferiore al 40%. Il veicolo non dovrà contenere né colofonia o suoi derivati, né resine idrocarburiche. Il contenuto di clorocaucciù non dovrà essere inferiore al 3% calcolato sulla pittura.

Il residuo non volatile della vernice potrà variare fra i valori 76% - 85%.

C) COMPOSIZIONE DELLA VERNICE BIANCA

- pigmento nobile (miscela di biossido di titanio rutilo e anatase) 16% - 17%
- componenti inorganici 18% - 26%
- componenti organici non volatili (VEICOLO) 16% - 22%
- solventi 15% - 24%
- microsfeere di vetro 32% - 35%
- totale 97% - 124%

C.1) Biossido di Titanio:

Il biossido di titanio dovrà essere del tipo rutilo secondo la norma A.S.T.M. D476 Type II.

Sarà accettato nella vernice un quantitativo di biossido di titanio anatase A.S.T.M. D476 Type I uguale o inferiore al 30% del contenuto totale di biossido di titanio.

C.2) Caratteristiche delle sfere di vetro:

Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti prive di lattiginosità e di bolle d'aria (se non nella misura massima del 5%) e, almeno per il 90% del peso totale, dovranno avere ad un controllo visuale forma sferica, con esclusione di elementi ovali, e non dovranno essere saldate insieme.

Le perline di vetro contenute nella vernice, del tipo speciale idrorepellente, non dovranno diventare lattescenti all'usura ed all'umidità, e dovranno conservare per 12 mesi dalla stesa la piena luminosità.

L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore a 1,50 usando per la determinazione il metodo dell'immersione con luce al tungsteno.

Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione all'azione di soluzioni acide tamponate a pH 5 - 5.3 o di soluzioni normali di cloruro di calcio o di sodio.

La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni chilogrammo di vernice premiscelata dovrà essere compresa fra il 32% ed il 35%.

Le sfere di vetro (premiscelate) dovranno soddisfare complessivamente alle seguenti caratteristiche di granulometria (Norme A.S.T.M. D 12.14):

Setaccio	%	in peso	
- perline passanti per il setaccio n.70	100	in peso	
- perline passanti per il setaccio n.80	80-100	"	"
- perline passanti per il setaccio n.140	15-40	"	"
- perline passanti per il setaccio n.230	0-10	"	"

D) TEMPO DI ESSICAMENTO:

La vernice da applicare a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla pavimentazione bituminosa, in condizioni naturali, nella quantità media di circa Kg. 0,100 per ml. di striscia larga cm. 12 ed alla temperatura dell'aria compresa tra 15°C e 40°C e umidità relativa non superiore al 70%, dovrà asciugarsi sufficientemente in circa 20 minuti primi dall'applicazione; trascorso tale periodo di tempo la vernice non dovrà staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito. Il tempo di essicamento sarà anche controllato in laboratorio secondo le norme A.S.T.M. - D/711 - 55.

E) IDONEITA' D'APPLICAZIONE:

La vernice dovrà essere adatta per essere applicata sulla pavimentazione stradale con le normali macchine spruzzatrici in dotazione all'Amministrazione appaltante e dovrà produrre una linea consistente piena e della larghezza voluta.

F) SOLVENTI CONTENUTI NELLA VERNICE:

I solventi e gli essiccanti dovranno essere derivati da prodotti rettificati della distillazione del petrolio, e rispondenti ai seguenti requisiti:

BENZOLO : ESENTE

inoltre non devono ingiallire il manto bitumato e lasciarlo, dopo il loro uso, di colore grigio chiaro.

G) DILUIZIONE:

Le vernici dovranno essere diluite in misura tra il 4% e il 7% con idoneo diluente a norma di Legge contenente esclusivamente solvente di classe 3,4,5 (secondo il D.P.R. 203/88).

H) VISCOSITA':

La vernice nello stato in cui viene consegnata, dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con le normali macchine traccialinee; tale consistenza, misurata allo Stormer Viscosimeter a 25°C ed espressa in unità Krebs, dovrà avere valore compreso fra 80 e 90 KU.

La vernice che cambia consistenza entro sei mesi dopo la consegna sarà considerata non rispondente a questo requisito.

I) COLORE:

La vernice dovrà essere conforme al bianco richiesto. La determinazione del colore sarà fatta in laboratorio dopo l'essicamento della stessa per 24 ore. La vernice non dovrà contenere alcun elemento colorante organico e non dovrà scolorire al sole. Inoltre la vernice bianca dovrà possedere un fattore di riflessione pari almeno al 75%, relativo all'ossido di magnesio, accertati mediante opportuna attrezzatura.

Il colore dovrà conservarsi nel tempo dopo l'applicazione. L'accertamento di tale conservazione potrà essere effettuato con opportuno metodo di laboratorio e con spese tutte a carico della Ditta appaltatrice della vernice.

L) IL SECCO TOTALE:

Il residuo non volatile dovrà essere compreso fra il 76% e l'85% in peso per la vernice bianca.

M) RESISTENZA AI LUBRIFICANTI E CARBURANTI:

La pittura dovrà resistere all'azione dei lubrificanti e carburanti di ogni tipo e risultare insolubile ed inattaccabile alla loro azione.

N) PROVE IN SITO:

a) - Resistenza all'attrito radente (Resistenza al derapaggio)

La resistenza all'attrito radente della segnaletica orizzontale, sarà rilevata in sito con l'apparecchio portatile a pendolo (British portable skid resistance tester). I valori misurati saranno espressi in unità "SRT" (Skid Resistance Tester Number).

La segnaletica orizzontale dovrà possedere caratteristiche di antisdrucchiolevolezza simili a quelle rilevate nella pavimentazione stradale su cui essa viene applicata. La resistenza all'attrito della segnaletica orizzontale non dovrà essere inferiore al 75 % dei valori misurati in corrispondenza della pavimentazione limitrofa, e in ogni caso il valore SRT rilevato non dovrà essere inferiore a 55. Il metodo di prova per determinare la resistenza all'attrito radente della segnaletica orizzontale, è quello descritto dal C.N.R. B.U. (Norme tecniche) - A. XIX, pt. IV, - N. 105 del 15.03.85.

Sulla pavimentazione stradale limitrofa ai punti di rilievo della scivolosità sulla segnaletica orizzontale, sarà determinata anche la macrorugosità della tessitura del piano d'usura con il metodo dell'altezza di sabbia (BU CNR -Anno XVII – pt. IV, n. 94 – 15/10/83).

b) - Visibilità diurna

In ottemperanza a quanto previsto dalla normativa UNI EN 1436, per quanto concerne la visibilità diurna della segnaletica orizzontale, dovrà essere valutata la riflessione della luce del giorno sulla segnaletica orizzontale asciutta, rilevando il coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa Qd.

Il valore di Qd richiesto è $\geq 100 \text{ mcd}/(\text{m}^2 \cdot \text{lx})$ e dovrà essere mantenuto per 12 mesi dalla posa in opera della vernice. Tale coefficiente verrà misurato in situ con apparecchiature portatili e certificate, a disposizione della Amministrazione appaltante, che rispettino i criteri della normativa UNI EN 1436/Maggio 1998, cioè con un angolo di illuminazione di 1.24° e con un angolo di osservazione di 2.29° , corrispondenti ad una distanza simulata di 30,00 metri.

c) – Visibilità notturna

In ottemperanza alla normativa UNI EN 1436, in condizioni di superficie stradale asciutta, dovrà essere rilevato sulla segnaletica orizzontale il coefficiente di luminanza retroriflessa RL che rappresenta la luminosità di un segnale orizzontale come è percepita dai conducenti degli autoveicoli in condizioni di illuminazione con i proiettori dei propri veicoli.

Il valore minimo del coefficiente di luminanza retroriflessa RL dovrà essere, fino alla distanza temporale di 12 mesi dalla posa in opera della vernice, $\geq 150 \text{ mcd}/(\text{m}^2 \cdot \text{lx})$.

In condizioni di superficie stradale bagnata o di pioggia il valore minimo del coefficiente di luminanza retroriflessa RL dovrà essere, fino alla distanza temporale di 12 mesi dalla posa in opera della vernice, $\geq 50 \text{ mcd}/(\text{m}^2 \cdot \text{lx})$.

Tale coefficiente verrà misurato in situ con apparecchiature portatili e certificate, a disposizione dell'Amministrazione appaltante, che rispettino i criteri della normativa UNI EN 1436, cioè con un angolo di illuminazione di 1.24° e con un angolo di osservazione di 2.29° , corrispondenti ad una distanza simulata di 30,00 metri.

O) PENALITA' PER SCADENTE FORNITURA E POSA IN OPERA - CONTROLLO PRESTAZIONALE

La nuova segnaletica ordinata ed eseguita, dovrà apparire, per la durata di almeno anni 1 (uno), ben visibile di giorno e rifrangente di notte, ben coperta e ben delimitata.

Se durante questo tempo la segnaletica applicata dovesse presentare inconvenienti che ne alterino l'efficienza (staccamento, scollamento, spandimento, alterazione sostanziale del colore, ecc.), e ciò a insindacabile giudizio della Direzione Lavori, l'Appaltatore dovrà asportare la parte alterata e provvedere ad una successiva applicazione, o a effettuare il ripasso senza diritto ad alcun compenso anche in prossimità della scadenza della vita utile della segnaletica (1 anno).

La ditta non potrà accampare scusanti di sorta né vantare alcun diritto nel caso venga meno per qualsiasi motivo l'efficienza della segnaletica applicata.

Per condizioni di usura particolari, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori, potranno essere accolte deroghe alla durata della vita utile della segnaletica come sopra indicato.

I controlli degli standards prestazionali previsti, possono essere effettuati al fine di verificare il mantenimento dei valori richiesti per tutta la vita utile (1 anno).

Tali verifiche saranno effettuate tutte le volte che la Direzione Lavori lo riterrà opportuno.

Devono avvenire in contraddittorio con l'Appaltatore; qualora questo non si presenti, l'avvenuto prelievo o verifica sarà comunicata dal Direttore dei lavori all'Appaltatore stesso successivamente con espressa scrittura che indichi i termini di riferimento del luogo in cui è stato effettuato il prelievo o la

prova.

Nel caso che, a seguito di prove di laboratorio, la segnaletica non rispondesse ai requisiti minimi prestazionali stabiliti dal presente Capitolato Speciale, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere ordinato il totale rifacimento della segnaletica a titolo oneroso per l'Appaltatore, cioè senza che lo stesso possa pretendere indennizzi di sorta.

La Direzione Lavori potrà oltremodo applicare una penale per la parte di segnaletica non rispondente pienamente alle norme del presente Capitolato Speciale con detrazione direttamente sugli stati di avanzamento maturati.

La penale verrà applicata nel seguente modo:

Fattore di luminanza retroriflessa: applicazione della detrazione del 1% ogni 5% o frazioni arrotondate in eccesso o difetto in meno del valore richiesto.

Resistenza all'attrito radente: applicazione della detrazione del 1% ogni 3% o frazioni arrotondate in eccesso o difetto in meno del valore richiesto.

Non corretta composizione delle vernici: applicazione della detrazione sino al 15% sul prezzo contrattuale, qualora vengano riscontrate carenze comprese tra l'1% e il 10% (in termini relativi) in non oltre 2 dei parametri di cui sopra.

Nel caso in cui, durante il tempo trascorso fra il giorno dell'ultimazione dei lavori e la presa di conoscenza di eventuali analisi, fosse stato impiegato del materiale che risultasse non accettabile, detto materiale non sarà pagato e dovrà comunque essere sostituito con altro avente le caratteristiche prescritte.

Segnaletica verticale

REQUISITI DI ACCETTAZIONE E PROVE DI LABORATORIO

Tutti i segnali dovranno essere rigorosamente conformi ai tipi, dimensioni, misure e caratteristiche stabilite dal D.P.R. n.495 del 16.12.1992 e successive modificazioni.

Tutti i segnali oggetto dell'appalto dovranno essere realizzati secondo eventuali illustrazioni di progetto e le presenti prescrizioni da Ditte in possesso dei requisiti di cui all'art. 194 del Regolamento d'esecuzione del N.C.d.S.

La ditta aggiudicataria, dovrà presentare all'Amministrazione appaltante, alla stipula del Contratto, i seguenti documenti:

A) copia dei certificati, redatti secondo quanto prescritto al successivo Art.5/b, attestanti la conformità delle pellicole retroriflettenti ai requisiti del Disciplinare tecnico approvato con D.M. del 31.03.1995;

B) copia delle certificazioni di qualità rilasciate da organismi accreditati secondo le norme UNI/EN 45000, sulla base delle norme europee della serie UNI/EN 29000, al produttore delle pellicole retroriflettenti che si intendono utilizzare per la fornitura secondo quanto dichiarato al punto A;

C) ai sensi della circolare del 17. 06. 1998 n. 3652 e della successiva circolare dell' 11.03.1999 n.1344, un certificato di conformità del prodotto rilasciato dal fornitore ai sensi della norma EN 45014.

Le copie delle certificazioni di cui ai suddetti punti A) e B) 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 di pubblicazione della presente gara e da numero di individuazione.

Qualora le certificazioni di cui ai punti A) e B) non fossero all'origine, in lingua italiana, dovrà essere prodotta relativa traduzione giurata effettuata da traduttore iscritto presso gli appositi elenchi del tribunale.

Le Ditte concorrenti, unitamente all'offerta, dovranno presentare una dichiarazione, debitamente sottoscritta dal Legale Rappresentante attestante di essere in possesso dei documenti di cui ai punti A), B), C), del presente articolo, pena l'immediata esclusione dall'Appalto.

La dichiarazione impegnativa vincola la Ditta aggiudicataria alla fornitura di materiali conformi ai tipi, alle caratteristiche ed ai marchi di fabbrica in essi indicati.

L'Ente Appaltante si riserva la facoltà di prelevare campioni dei materiali oggetto dell'Appalto; i campioni verranno prelevati in contraddittorio; degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Committenza previa apposizione dei sigilli e firme del Responsabile della stessa e della Ditta fornitrice nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

Le diverse prove ed analisi da eseguire sui campioni saranno prescritte ad esclusivo giudizio della Committenza che si riserva la facoltà di far eseguire a spese della Ditta aggiudicataria prove di qualsiasi genere presso riconosciuti Istituti specializzati ed autorizzati allo scopo di conoscere la qualità e la resistenza dei materiali impiegati e ciò anche dopo la provvista a piè d'opera, senza che la Ditta possa avanzare diritti a compensi per questo titolo.

L'Appaltatore è tenuto a sostituire entro 15 giorni a propria cura e spese, tutto i segnali che, a giudizio insindacabile della Committenza o dalle analisi e prove fatte eseguire dalla stessa, non dovessero risultare rispondenti alle prescrizioni; è altresì tenuto ad accettare in qualsiasi momento eventuali sopralluoghi disposti dalla Committenza presso i laboratori della stessa, atti ad accertare la

consistenza e la qualità delle attrezzature e della segnaletica oggetto dell'Appalto.

QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI SEGNALI

Oltre alle condizioni su esposte, i materiali dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

a) supporti dei segnali

I segnali saranno costruiti in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99% di spessore 25/10 o 30/10 mm. Ogni segnale dovrà essere rinforzato lungo il perimetro con una bordatura di irrigidimento a scatola. Tutti i segnali porteranno sul retro gli attacchi speciali per l'ancoraggio ai sostegni.

I segnali dovranno essere rinforzati mediante le chiodature sul retro, per tutta la larghezza del cartello, di due traverse di irrigidimento in alluminio, completamente scanalate, adatte allo scorrimento longitudinale delle controstaffe di ancoraggio ai sostegni.

Qualora i segnali fossero costituiti da due o più pannelli contigui, questi saranno perfettamente accostati mediante angolari in metallo resistenti alla corrosione, opportunamente forati e muniti di un sufficiente numero di bulloni zincati.

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

Il materiale grezzo, dopo aver subito i suddetti processi di preparazione ed un trattamento antiossidante con applicazione di vernici tipo Wash-Primer, dovrà essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti, e la cottura a forno dovrà raggiungere una temperatura di 140°C. Il retro e la scatola dei cartelli verranno ulteriormente finiti in colore grigio neutro con speciale smalto oleosintetico.

Ad evitare forature, tutti i segnali dovranno essere muniti di attacchi standard, (adatti a sostegni in ferro tubolari diam.48 e diam.60), composti da staffe a corsoio della lunghezza utile di cm.12 saldate al segnale da controstaffe da bulloni pure in lega di alluminio (e relativi dadi) interamente filettati da cm. 7,5.

b) finitura e composizione della faccia anteriore del segnale

La superficie anteriore dei supporti metallici, preparati e verniciati come al precedente punto a), deve essere finita con l'applicazione sull'intera faccia a vista delle pellicole retroriflettenti.

Le pellicole retroriflettenti sopra specificate devono avere le caratteristiche previste dal Disciplinare tecnico approvato con il D.M. 31.05.1995 e dovranno risultare prodotte da aziende in possesso di un sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI/EN 29000.

Le certificazioni di conformità relative alle pellicole retroriflettenti proposte devono contenere gli esiti di tutte le analisi e prove prescritte dal suddetto Disciplinare e, dalla descrizione delle stesse, dovrà risultare in modo chiaro ed inequivocabile che tutte le prove ed analisi sono state effettuate, secondo le metodologie indicate, sui medesimi campioni, per l'intero ciclo e per tutti i colori previsti dalla Tab.1 del Disciplinare Tecnico summenzionato.

Inoltre, mediante esami specifici espressamente citati nel relativo certificato di conformità, dovrà essere comprovato che il marchio di individuazione delle pellicole retroriflettenti di Classe 1 e di Classe 2 sia effettivamente integrato con la struttura interna del materiale, inasportabile e perfettamente visibile dopo la prova di invecchiamento accelerato strumentale.

La stampa dovrà essere effettuata con i metodi prescritti dal fabbricante delle pellicole retroriflettenti e dovrà mantenere inalterate le proprie caratteristiche per un periodo di tempo pari a

quello garantito per la durata della pellicola retroriflettente.

In ogni caso, l'altezza dei caratteri alfabetici componenti le iscrizioni (determinabili come da tabella III pag.17 del D.P.R. n°495/92) deve essere tale da garantire una distanza di leggibilità non inferiore a m 75 ed allo scopo di mantenere un sufficiente potenziale di "bersaglio ottico" e richiamo visivo.

Quando i segnali di indicazione ed in particolare le frecce di direzione siano del tipo perfettamente identico, la Direzione lavori potrà richiederne la realizzazione, interamente o parzialmente, con metodo serigrafico, qualora valuti che il quantitativo lo giustifichi in termini economici.

c) DEFINIZIONI DI PELLICOLE

Le pellicole previste nei segnali saranno:

- Pellicole di Classe 1

A normale risposta luminosa con durata di 7 anni.

- Pellicole di Classe 2

Ad alta risposta luminosa con durata di 10 anni.

CARATTERISTICHE E QUALITA' DEI SOSTEGNI

I sostegni dei segnali dovranno essere dimensionati per resistere ad una velocità del vento di km/h

150, pari ad una pressione dinamica di 140 kg/mq (circolare 18591/1978 del Servizio Tecnico Centrale del Ministero dei LL.PP. relativa al D.M. del 3.10.1978).

I sostegni per i segnali verticali, saranno in acciaio tubolare del diametro 60 o 48 mm, aventi spessore di mm 3 e, previo decapaggio del grezzo, dovranno essere zincati a caldo (norme UNI e ASTM 123) e non verniciati.

I sostegni dei segnali verticali dovranno essere muniti di un dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno.

GARANZIE

La ditta aggiudicataria dovrà garantire la perfetta conservazione della segnaletica verticale, sia con riferimento alla sua costruzione, sia in relazione ai materiali utilizzati, per tutto il periodo di vita utile secondo quanto di seguito specificato:

Segnali in alluminio con pellicola retroriflettente:

ad elevata efficienza - Classe 2: Mantenimento dei valori fotometrici entro l'80% dei valori minimi prescritti dopo un periodo di 10 anni in condizioni di normale esposizione verticale all'esterno.

Le coordinate colorimetriche dovranno essere comprese nelle zone specifiche di ciascun colore per tutto il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente.

Entro il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente non si dovranno avere sulla faccia utili rotture, distacchi od altri inconvenienti della pellicola che possano pregiudicare la funzione del segnale.

Le saldature ed ogni altro mezzo di giunzione fra il segnale ed i suoi elementi strutturali, attacchi e sostegni dovranno mantenersi integri ed immuni da corrosione per tutto il periodo di vita utile

garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente.

Saranno pertanto effettuate, a totale cura e spesa della Ditta fornitrice, la sostituzione ed il ripristino integrale di tutte le forniture che abbiano a deteriorarsi, alterarsi o deformarsi per difetto dei materiali di lavorazione e di costruzione entro un periodo di 10 anni per i segnali in pellicola ad elevata efficienza (Classe 2).

ISCRIZIONI SUL RETRO DEI SEGNALI

Sul retro dei segnali dovrà essere indicato il nome del fabbricante ed il suo numero di autorizzazione a costruire, rilasciato dal Ministero LL.PP., nonché l'anno di fabbricazione del cartello e la scritta "Provincia DI PISTOIA" quale Ente proprietario della strada.

Il complesso di tali iscrizioni non dovrà occupare una superficie maggiore di cm² 200 così come previsto dall'art.77, comma 7, del D.P.R. 495/92.

ACCETTAZIONE E RIFIUTO

I segnali e i materiali forniti secondo contratto ed eventualmente sottoposti a prove di laboratorio dovranno essere conformi ai requisiti esposti negli articoli precedenti.

Non sono tollerate carenze nella consistenza del materiale costituente i segnali ed i sostegni, prescritta nei precedenti Articoli 4) e 5), superiori al decimo di mm. dei minimi stabiliti.

Non sono tollerate carenze nella qualità dei materiali, prescritta nei precedenti Articoli 4), 5) e 6), nonché differenze costruttive sostanziali rispetto a quanto indicato nei predetti articoli.

Qualora si riscontrassero difformità di tali caratteristiche, i segnali non saranno accettati e dovranno essere subito rimossi e sostituiti con altri aventi le peculiari specificità sopra precisate.

Barriere di sicurezza

Generalità

Le barriere di sicurezza stradali verranno installate lungo tratti saltuari dei cigli della piattaforma stradale, nonché lungo lo spartitraffico centrale delle strade a doppia sede a protezione di specifiche zone, secondo le caratteristiche e le modalità tecniche costruttive previste dal progetto e previo le disposizioni che impartirà la Direzione Lavori (dopo l'approvazione del progetto esecutivo).

Le zone, ai margini della carreggiata stradale, da proteggere mediante la installazione di barriere, sono quelli previsti dall'art. 3 delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 21-06-2004.

Le barriere, rette o curve, verranno misurate sulla effettiva lunghezza, compresi i terminali.

I tratti di barriere costituenti l'avvio ai parapetti saranno misurati dal sostegno del parapetto da cui esse si dipartono e pagati con l'apposito prezzo di Elenco.

Al fine di elevare il livello di servizio delle Strade Provinciali ed ex Statali e la qualità delle pertinenze stradali, di garantire le migliori condizioni di sicurezza per gli utenti della strada e per i terzi, di assicurare la protezione delle zone limitrofe della carreggiata stradale e di impedirne la fuoriuscita dei veicoli, le barriere stradali di sicurezza dovranno essere progettate e realizzate a norma delle seguenti disposizioni ed istruzioni ed ai relativi aggiornamenti:

NORME

UNI 7070

Prodotti finiti in acciaio non legato di base e qualità laminati a caldo, profilati,

laminati mercantili, larghi piatti, lamiere e nastri per strutture metalliche e costruzioni meccaniche. Qualità, prescrizioni e prove.

CNR-UNI 10025

Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.

UNI 3740/1 Bulloneria di acciaio – Prestazioni tecniche – Generalità.

UNI 3740/3 Bulloneria di acciaio – Prestazioni tecniche – Classi di resistenza e metodo di prove per viti.

UNI 3740/4 Bulloneria di acciaio – Prestazioni tecniche – Classi di resistenza metodi per dadi.

UNI 3740/6 Bulloneria di acciaio – Prestazioni tecniche – Rivestimenti protettivi – Collaudo.

NF A91-121 Rivestimenti metallici protettivi applicati a caldo. Rivestimenti di zinco ottenuti per immersione su oggetti diversi fabbricati in materiale ferroso.

UNI EU 48 Nastri di acciaio laminati a caldo. Tolleranze dimensionali e di forma.

UNI EN 1005 Lamiere e nastri laminati a caldo in continuo, non rivestiti, di acciai non legati e legati. Tolleranze dimensionali e di forma.

DISPOSIZIONI DI LEGGE

Circolare 11/07/1987 n° 2337 del Ministero LL. PP.: “Legge 21/04/1962 n° 181, art. 1 lett. f). Provvedimenti per la sicurezza stradale. Barriere stradali. Specifiche per l'impiego delle barriere di acciaio”.

D.M. 04/05/1990 (G.U. 29/01/1991 n° 24) del Ministero LL. PP.: “Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali”, paragrafo 3.11: “Azioni sui parapetti. Urto di veicolo in svio:q/8”.

Circolare 16/07/1996 n° 2357 del Ministero LL. PP.: “Fornitura e posa in opera dei beni inerenti la sicurezza della circolazione stradale”.

D.M. 18/02/1992 n° 223 del Ministero LL. PP.: “Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza”.

D.M. 15/10/1996 del Ministero LL. PP.: “Aggiornamento del D.M. 18/02/1992 n° 223, recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza”.

D.M. 03/06/1998 del Ministero LL. PP.: “Ulteriore aggiornamento delle istruzioni per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e delle prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione”.

D.M. 11/06/1999 del Ministero LL. PP.: “Integrazioni e modifiche al D.M. 03/06/1998 - aggiornamento delle istruzioni per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza”.

Circolare Ministero LL. PP. 06/04/2000 “Art. 9 del D. M. 18/02/1992 n° 223 e s.m.i.: aggiornamento recante l'elenco degli Istituti autorizzati alle prove di impatto ai fini dell'omologazione”.

D.M. 21/06/2004 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.: “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”.

Direttiva 25/08/2004 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti: Criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali.

Il livello di contenimento “Lc” e l'indice di severità dell'accelerazione “ASI” previsti per verificare l'efficienza e la funzionalità delle barriere stradali di sicurezza (D.M. 21-06-2004), dovrà essere comprovato, in attesa delle omologazioni ufficiali pronunciate dal succitato Decreto, con “certificazioni di prove d'impatto al vero” (crasch-test) eseguite presso i Laboratori Ufficiali autorizzati dal Ministero dei LL.PP. (circolare LL.PP. n. 4622 del 15-10-1996 e Circolare Ministero LL.PP. del 06-04-2000).

Dette prove saranno eseguite con le modalità tecniche esecutive richiamate nel D.M. 21-06-2004 e successive modifiche ed integrazioni.

Nel caso di “barriere stradali di sicurezza” da installare su ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc.) si dovranno adottare oltre le disposizioni tecniche sopra elencate anche le norme previste dal D.M. del Ministero dei LL.PP. 4 Maggio 1990, punto 3.11 “Azioni sui parapetti. Urto di veicoli in svio” e dovranno appartenere alla classe “H4a,b” (ex B3).

I parapetti su opere d'arte stradali (ponti, viadotti, sottovia o cavalcavia, ecc., muri di sostegno) verranno installati in corrispondenza dei cigli dei manufatti.

Le barriere ed i parapetti devono avere caratteristiche tali da resistere ad urti di veicoli e da presentare una deformabilità pressoché costante in qualsiasi punto.

Inoltre devono assicurare il “contenimento” dei veicoli collidenti sulla barriera (e tendenti alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale) nelle migliori condizioni di sicurezza possibile.

Per gli altri tipi di barriere di sicurezza, che dovranno essere realizzate secondo le istruzioni

tecniche previste dal D.M. del 21-06-2004 e successive modifiche ed integrazioni, ed a norma delle disposizioni ed istruzioni sopra elencate, il progetto esecutivo indicherà e prescriverà peraltro: le caratteristiche specifiche costruttive, la loro tipologia strutturale ed i materiali da impiegare nel rispetto delle norme di Legge vigenti.

Il materiale dovrà essere prodotto da Azienda Certificata ai sensi delle Norme ISO 9000 da organismi accreditati ai sensi delle Norme UNI EN 45000.

La Ditta aggiudicataria è obbligata a presentare i Certificati di Omologazione relativi alle barriere, rilasciati dall'Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale del Ministero dei Lavori Pubblici, in originale o copia autenticata.

Oltre a tali Certificati dovrà essere prodotta copia dell'avvenuta prova di Crash Test sulle barriere che si andranno a fornire e posare in opera.

Al termine dell'intervento la Ditta Appaltatrice dovrà altresì produrre apposita dichiarazione corretta fornitura ed installazione delle barriere metalliche di sicurezza stradali redatta secondo le Normative vigenti.

Ai sensi dell'Art. 18 del DPR 34/2000 come modificato dal DPR 93/2004 e dalla legge 162/2004, l'impresa che provvede alla posa in opera delle barriere deve essere titolare della certificazione di sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI EN ISO 9001/2000 relativamente alla produzione, al montaggio e alla installazione dei beni oggetto per importi pari o superiori a Euro 1.032.913 / Cat. III. Per importi compresi tra € 50.000 e € 1.032.913, l'impresa esecutrice dovrà produrre una dichiarazione del produttore, attestante il corretto montaggio e installazione delle stesse barriere.

CARATTERISTICHE DELLE BARRIERE DI SICUREZZA IN ACCIAIO

La barriera sarà costituita da una serie di sostegni in profilato metallico e da una fascia orizzontale metallica, con l'interposizione di opportuni elementi distanziatori.

Le fasce dovranno essere fissate ai sostegni in modo che il loro bordo superiore si trovi ad una altezza non inferiore a cm 70 dalla pavimentazione finita e che il loro filo esterno abbia aggetto non inferiore a cm 15 dalla faccia del sostegno lato strada.

Le fasce saranno costituite da nastri metallici aventi: spessore minimo di mm. 3, profilo a doppia onda, altezza effettiva non inferiore a mm. 300, sviluppo non inferiore a mm. 475, modulo di resistenza non inferiore a cm^3 25.

Le fasce dovranno essere collocate in opera con una sovrapposizione non inferiore a cm. 32.

I sostegni della barriera saranno costituiti da profilati metallici, con profilo a C di dimensioni non inferiori a mm 80x120x80, aventi spessore non inferiore a mm 6, lunghezza non inferiore a m 1,65 per le barriere centrali e m 1,95 per quelle laterali.

I sostegni stessi dovranno essere infissi in terreni di normale portanza per una profondità non minore di m 0,95 per le barriere centrali e m 1,20 per le barriere laterali e posti ad intervallo non superiore a m 3,60.

La Direzione dei Lavori potrà ordinare una maggiore profondità od altri accorgimenti esecutivi per assicurare un adeguato ancoraggio del sostegno in terreni di scarsa consistenza, come pure potrà variare l'interasse dei sostegni.

In casi speciali, quali zone rocciose od altro, previa approvazione della Direzione dei Lavori, i sostegni potranno essere ancorati al terreno a mezzo di basamento in calcestruzzo avente almeno un $R_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$ e delle dimensioni fissate dal progetto.

Le giunzioni, che dovranno avere il loro asse in corrispondenza dei sostegni, devono essere ottenute con sovrapposizione di due nastri per non meno di cm 32, effettuata in modo che, nel senso di marcia dei veicoli, la fascia che precede sia sovrapposta a quella che segue.

Il collegamento delle fasce tra loro ed i loro sostegni, con l'interposizione dei distanziatori metallici, deve assicurare, per quanto possibile, il funzionamento della barriera a trave continua ed i

sistemi di attacco (bulloni e piastrine copriasola) debbono impedire che, per effetto dell'allargamento dei fori, possa verificarsi lo sfilamento delle fasce.

I distanziatori avranno: altezza di cm 30; profondità non inferiore a cm 15; spessore minimo di mm 2,5, salvo l'adozione, in casi speciali, di distanziatori del "tipo europeo".

I sistemi di attacco saranno costituiti da: bulloneria a testa tonda ad alta resistenza e piastrina copriasola antisfilamento di dimensioni mm 45x100 e di spessore mm 4.

Tutti gli elementi metallici costituenti la barriera devono essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360, zincato a caldo con una quantità di zinco non inferiore a 300 g/m² per ciascuna faccia e nel rispetto della normativa UNI 5744/66.

I sistemi di collegamento delle fasce ai sostegni debbono consentire la ripresa dell'allineamento sia durante la posa in opera, sia in caso di cedimenti del terreno, consentendo un movimento verticale di più o meno cm 2 ed orizzontale di più o meno cm 1.

Le fasce ed i sistemi di collegamento ai sostegni dovranno consentire la installazione delle barriere lungo curve di raggio non inferiore a m 50 senza ricorrere a pezzi o sagomature speciali.

Ogni tratto sarà completato con pezzi terminali curvi, opportunamente sagomati, in materiale del tutto analogo a quello usato per le fasce.

Le barriere da collocare nelle aiuole spartitraffico saranno costituite da una doppia fila di barriere del tipo avanti descritto, aventi i sostegni ricadenti in coincidenza delle stesse sezioni trasversali.

Restano ferme per tali barriere tutte le caratteristiche fissate per le barriere laterali, con l'avvertenza di adottare particolare cura per i pezzi terminali di chiusura e di collegamento delle due fasce, che dovranno essere sagomate secondo forma circolare che sarà approvata dalla Direzione dei Lavori.

In proposito si fa presente che potrà essere richiesta dalla Direzione Lavori anche una diversa sistemazione (interramento delle testate) fermi restando i prezzi di Elenco.

Le sopraccitate caratteristiche e modalità di posa in opera minime sono riferite a quelle destinazioni che non prevedono il contenimento categorico dei veicoli in carreggiata (rilevati e trincee senza ostacoli fissi laterali).

Per barriere da ponte o viadotto, per spartitraffici centrali e/o in presenza di ostacoli fissi laterali, curve pericolose, scarpate ripide, acque o altre sedi stradali o ferroviarie adiacenti, si dovranno adottare anche diverse e più adeguate soluzioni strutturali, come l'infittimento dei pali e l'utilizzo di pali di maggior resistenza.

Ad interesse non superiore a quello corrispondente a tre fasce dovrà essere eseguita la installazione di dispositivi rifrangenti, i quali avranno area non inferiore a centimetri quadrati 50, in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

CERTIFICATO DI QUALITA'

Per essere autorizzato alla fornitura ed alla posa dei vari tipi di materiali prescritti dal presente Capitolato Speciale, l'aggiudicatario dovrà esibire all'Amministrazione appaltante entro 10 (dieci) giorni dalla comunicazione dell'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, pena la

ecadenza dell'aggiudicazione stessa, la certificazione di qualità aziendale rilasciata da Enti certificatori per la meccanica, accreditati ai sensi delle norme EN 45000. Tale certificazione dovrà espressamente indicare che il produttore delle barriere oggetto dell'appalto operi con sistema di qualità aziendale rispondente alle Norme internazionali UNI EN ISO 9001/9002 così come previsto dalla Circolare del Ministero dei LL.PP. n.2357 del 16/05/1996 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale N° 125 del 30/05/1996.

Deve inoltre produrre una dichiarazione giurata resa dal proprio legale rappresentante con la quale l'Appaltatore si impegni all'utilizzo esclusivo dei prodotti di cui sopra.

Resta inteso che qualora l'aggiudicatario non provveda alla produzione della documentazione di cui sopra nel termine stabilito, l'Amministrazione appaltante si riserva il diritto di aggiudicare ad altro offerente come pure di annullare l'intera procedura di gara.

REQUISITI DEI PRODOTTI

1. MARCATURA DI BARRIERE

I nastri e i pali devono riportare chiaramente impressi il marchio del produttore, la classe dell'acciaio e la data di fabbricazione. Per i bulloni: il marchio del produttore e la classe di resistenza.

2. ACCIAIO IMPIEGATO

90*Aa 93 o, altrimenti, EN 10025-90; UNI 7070/82; DN 17100-80; NF A 35501-83; BS 4360-86.

Sono ammessi acciai con stesse caratteristiche e qualità pur con riferimento a norme diverse ma corrispondenti.

3. ATTITUDINE E COMPOSIZIONE CHIMICA

La composizione chimica del prodotto deve rispecchiare i valori analitici della Norma di riferimento.

Il prodotto dovrà avere attitudine alla zincatura secondo quanto previsto dalla Norma UNI 5744/66.

4. TOLLERANZE DI SPESSORE

E' ammessa la tolleranza sullo spessore secondo le Norme EN 10051-91.

5. COLLAUDI E DOCUMENTI TECNICI

La qualità delle materie prime deve essere certificata dai relativi Produttori o da Enti o Laboratori Ufficiali di cui all'Art. 20 della Legge 1086/71 o autorizzati con Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici, secondo le modalità previste dall'allegato 8 del Decreto 14 febbraio 1992 "controlli sui prodotti laminati per strutture in acciaio".

Si specifica che per le materie prime provenienti da Paesi della Comunità Economica Europea è sufficiente il certificato di origine del produttore ove questi in regime di qualità e sia riconosciuto dalle Autorità competenti; mentre per le materie prime provenienti da Paesi extra CEE sarà indispensabile provvedere alla qualificazione dei materiali secondo le normative legislative effettuate da laboratori o enti autorizzati (art. 20 legge 1086/71).

6. IMPACCHETTAMENTO ED IDENTIFICAZIONE DEL MATERIALE

Le barriere impacchettate dovranno riportare su apposito cartellino:

- tipo di barriera e qualità acciaio;

- numero di barriere costituenti il pacco;
- dimensioni della barriera;

7. IMBALLAGGIO ED INDIVIDUAZIONE DEL PRODOTTO DOPO ZINCATURA

I pacchi, costituiti preferibilmente da circa 25 barriere dovranno riportare un cartellino contenente le seguenti indicazioni:

- tipologia della barriera e qualità dell'acciaio;
- dimensione degli elementi;
- peso del rivestimento di zinco;
- numero di riferimento coil e nastro;
- numero di elementi costituenti il passo;
- data e turno di zincatura;

Tutte le prove di analisi di qualunque tipo dei materiali saranno eseguite ad esclusivo onere e spese dell'Aggiudicatario.

I campioni saranno prelevati in contraddittorio redigendo apposito verbale.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Compartimentale, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei lavori e dell'Appaltatore, nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I dati ottenuti dai Certificati Ufficiali, rilasciati dai succitati Laboratori, saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti: ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti del presente atto.

8. CERTIFICAZIONE E PROVE

Nel caso in cui l'aggiudicatario possieda valida certificazione di qualità secondo UNI EN ISO 9001-9002 o produca certificato di qualità del fornitore del prodotto finito, ad ultimazione della fornitura, dovrà fornire alla Direzione Lavori il certificato di conformità (in originale), secondo quanto previsto dalle Norme UNI EN ISO 45014, a garanzia della corrispondenza delle caratteristiche della barriera fornita rispetto ai Certificati di qualità presentati in fase preliminare indicando:

a) Stabilimenti di produzione e ragione sociale della Ditta produttrice;

b) Quantitativi di barriera fornita;

c) Risultati delle prove eseguite nello Stabilimento sul lotto di barriera dal quale è stato prelevato il materiale fornito, con particolare riferimento alla zincatura.

Il Certificato dovrà essere firmato dal responsabile dell'Assicurazione qualità della Casa Produttrice unitamente con la dichiarazione esplicita del legale rappresentante dell'Appaltatore che attesti che tale certificato è relativo ai lavori eseguiti.

Nel caso in cui l'aggiudicatario non possieda certificazione di qualità propria o del fornitore del prodotto finito dovrà fornire valida documentazione e certificazione di quanto previsto dal capitolo "requisiti del prodotto".

Sia i controlli del quantitativo dello zinco sia le prove di resistenza dei materiali potranno essere effettuati in qualsiasi momento dalla Direzione dei Lavori su campioni di materiali prelevati in contraddittorio con l'Appaltatore.

Qualora i risultati di dette prove fossero negativi e, quindi, differissero dai dati di Certificati di collaudo rilasciato dalla Ditta fornitrice, o da quanto prescritto dal presente C.S.A. a Stazione appaltante rifiuterà senz'altro la partita dei materiali dalla quale sono stati prelevati i campioni.

L'appaltatore, prima dell'inizio della fornitura dei materiali, dovrà certificare la corrispondenza della barriera da fornire alla Normativa sopra citata.

Barriere di sicurezza stradale in legno – acciaio

A) Le barriere di sicurezza stradale qualora in legno – acciaio dovranno essere costituite da:

- un elemento orizzontale realizzato mediante l'accoppiamento di due pali in legno tondo trattato con idoneo prodotto per la lunga conservazione del materiale, della lunghezza di cm. 199 e del diametro di cm. 16, con all'interno una lamina di acciaio zincato a caldo Fe 430 (o tipo corten) dello spessore di mm. 2,50 e dimensioni 195/260x2400 mm, con nervatura centrale triangolare avente la duplice funzione di rinforzo ed unione dei vari elementi, garantendo una sovrapposizione di 400 mm.;
- montanti verticali a "C" posti ad interasse di m. 2,00, in profilato di acciaio zincato a caldo (o tipo corten) Fe 430 delle dimensioni di mm. 80x120x6 e dell'altezza di mm. 1950; tra il montante verticale e l'elemento orizzontale è interposto un distanziatore, con funzioni di dissipatore di energia, in acciaio zincato a caldo (o tipo corten), profilato a "C" delle dimensioni di mm. 60x150x2,50 e della lunghezza di mm 310;

- serie di bulloni a testa tonda in acciaio (n° 8 per ogni montante) e dadi MA 16 ad alta resistenza, piastrine copriasola in acciaio Fe 430, delle dimensioni di mm 100x45x4.

Le barriere da installare sulle banchine, lungo il ciglio dei rilevati, dovranno avere il montante di altezza mm. 1950 – Classe N1 / $L_c \geq 44$ kJ.

Le barriere da installare sui manufatti di calcestruzzo, dovranno avere il montante di altezza mm. 1050/1150, dotato di corrimano, piastra di ancoraggio da mm 250x250x15 e n° 4 tirafondi M 20x250 completi di resine epossidiche bicomponenti - Classe H2 / $L_c \geq 288$ kJ.

- B) Le barriere di sicurezza allorché, come usualmente effettuato, risultassero esclusivamente in acciaio zincato Fe430, dovranno rispondere alle caratteristiche fissate dal D.M. 15.10.1996, dal D.M. 03.06.1998 e dal D.M. 11.06.1999.

La tipologia di impiego delle predette barriere verrà indicata in progetto, e sarà rispondente alle esigenze di contenimento degli urti stimati per il tipo di strada oggetto di progetto.