



SOGGETTO ATTUATORE:

PROVINCIA DI REGGIO EMILIA

come da Protocollo d'Intesa tra la Provincia di Reggio Emilia
e la Provincia di Mantova sottoscritto il 09/03/2020

MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEL PONTE SUL FIUME PO TRA GUASTALLA (RE) E DOSOLO (MN)

CUP: C67H20000290001

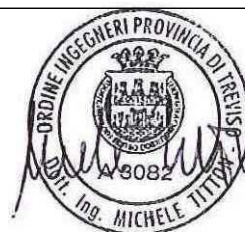
PROGETTO ESECUTIVO

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

CAPOGRUPPO R.T.P.



ITS srl
Corte delle Caneve, 11
31053 Pieve di Soligo (TV)
Tel. 0438 82082 email: info@its-engineering.com



Ing. MICHELE TITTON
Ing. ANDREA DE PIN
Ing. MATTEO TANCON
Ing. MIRKO LORENZON
Ing. ELOISA TORRESINI
Ing. MASSIMO DE NARDI
Geom. FABIO LUCCHETTA

Prof. Ing. PIER GIORGIO MALERBA
Ing. PAOLO GALLI

MANDANTE:

MALERBA INGEGNERIA STRUTTURALE

Prof. Ing. PIER GIORGIO MALERBA
Viale Abruzzi, 17 - 20131 Milano (MI) - Tel. 02 29526561

ELABORATO:

CAPITOLATI

CAPITOLATO SPEDIALE D'APPALTO

PARTE TECNICA

PROGETTISTA:

Ing. MICHELE TITTON

RESP. UNICO DEL PROCEDIMENTO:

Ing. GIUSEPPE TUMMINO

IL DIRIGENTE:

Ing. VALERIO BUSSEI

CODICE PROGETTO

PROGETTO

2	0	2	1	0	2	2	-	P	E
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

STR. FASE

NOME FILE 2021_022 PE TAM RE 02_B_Capitolato

REVISIONE

SCALA

CODICE ELAB

T	A	M	R	E	0	2
---	---	---	---	---	---	---

B

-

B	REVISIONE PER VALIDAZIONE	ADP	ADP	MT	07.12.2021
A	PRIMA EMISSIONE	ADP	ADP	MT	19.11.2021
REV.	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA

PROVINCIA DI REGGIO EMILIA

Ponte tra Dosolo e Guastalla

Interventi di emergenza per la messa in sicurezza del fiume Po – ponte tra Dosolo e Guastalla

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
PARTE TECNICA

Indice

PARTE 1 – PRECOMPRESSIONE ESTERNA

PARTE 2 – RIRPISTINO PONTI E VIADOTTI

PARTE 3 – OPERE IN ALVEO

PARTE 4 – RELAZIONE SUI MATERIALI E SPECIFICA DI ESECUZIONE

PARTE 1. PRECOMPRESSIONE ESTERNA

Dossier Tecnico sui Sistemi di Post-Tensione Esterna

(da impiegarsi per interventi di ripristino)

Sommario

1	Introduzione	2
2	Riferimenti	2
3	Utilizzo dei sistemi di postensione esterna sul territorio italiano	2
4	Nota sulla performance dei sistemi di postensione	3
5	Note progettuali	4
6	Presentazione delle varie configurazioni di impiego	8
7	Descrizione del sistema	10
7.1	Range	10
7.2	Configurazioni	10
7.2.1	Ancoraggio su elementi in carpenteria metallica	11
7.2.2	Ancoraggio su ringrossi in calcestruzzo realizzati in opera	14
8	Componenti	16
8.1	Trefolo viplato ed ingrassato	16
8.2	Cappuccio di protezione	16
8.3	Piattello	16
8.4	Morsetti	17
8.5	Cella di carico	17
8.6	Corpo fusione	17
8.7	Trattamenti protettivi	17
9	Installazione	18
10	Allegati	20

1 Introduzione

Scopo di questo documento è la presentazione del sistema di Post-Tensione esterna TENSA per le specifiche applicazioni di ripristino strutturale, nelle sue diverse tipologie e modalità di connessione alla struttura, con la descrizione delle singole parti e caratteristiche.

Vengono inoltre fornite indicazioni di carattere pratico circa l'installazione e l'assemblaggio dei componenti.

2 Riferimenti

I riferimenti seguiti per la progettazione, la validazione e la qualifica del sistema sono:

- [1] Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018 – Norme tecniche per le Costruzioni;
- [2] UNI EN 1993-1-11: Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture in acciaio – Parte 1-11: Progettazione di strutture con elementi tesi – gennaio 2007;
- [3] ETAG 013 – Guideline for European Technical Approval of Post-Tensioning Kits for prestressing of structures – 2002;
- [4] EAD 160004-00-0301 – Post-tensioning kits for prestressing of structures – September 2016;
- [5] ETA 08/0012 – PT TENSACCAI – Bonded and unbonded strand post-tensioning system – Version 3 - 23/01/2017;
- [6] AICAP – Raccomandazioni – Realizzazione e gestione del calcestruzzo strutturale presollecitato con armatura post-tesa – Parte Prima: “Installazione dei componenti di sistema di post-tensione - Qualifica delle organizzazioni specialistiche e del loro personale” - Parte Seconda: “Regole operative di progettazione ed esecuzione” – Parte Terza “Qualifica delle OSP e del loro personale – Regolamento operativo” – 2020.
- [7] CWA 14646 – CEN Workshop Agreement – Requirements for the installation of post-tensioning kits for prestressing of structures and qualification of the specialist company and its personnel- 2003
- [8] SETRA – Précontrainte Extérieure – Février 1990.
- [9] UNI EN 1992-1-1 : Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1 : regole generali e regole per gli edifici.

3 Utilizzo dei sistemi di postensione esterna sul territorio italiano

In Italia i sistemi di post-tensione devono rispettare quanto previsto nelle *Norme Tecniche per le Costruzioni 2018* [1].

Secondo quanto indicato da [1] al paragrafo 11.1 c) (“Materiali e prodotti per uso strutturale – Generalità), l'impiego dei sistemi di Post-Tensione, in quanto prodotti per uso strutturale, è consentito unicamente se in possesso di marcatura CE in conformità a Benestare Tecnici Europei (ETA), non essendo disponibile una norma europea armonizzata.

Il sistema di Post-Tensione TENSA è conforme alle *NTC 2018* [1], paragrafo 11.1 c) (“Materiali e prodotti per uso strutturale – Generalità), essendo provvisto di *Valutazione Tecnica Europea ETA 08/0012 del 23/1/2017* [5] rilasciata da TAB CEREMA e *Certificato di Costanza della Performance* (CCP, “marcatura CE”) *numero 1683 – CPR – 0037*, rilasciato da NB ASQPE.

Secondo quanto previsto dalle linee guida necessarie all'ottenimento di ETA, EAD 160004-00-0301 [4], al paragrafo 1.2.1 (Information on the intended use(s) of the construction product – Intended

use(s)), nel caso specifico di sistemi di post-tensione esterna, tale impiego è ammesso unicamente per sistemi il cui ETA copra lo specifico utilizzo in “post-tensione di strutture con cavi esterni”. Inoltre nel caso di post-tensione esterna su strutture in carpenteria metallica, tale impiego è consentito solo nel caso in cui sia garantita nell'ETA la categoria opzionale d'uso “post-tensione di strutture in carpenteria metallica con cavi esterni”.

Per quanto concerne i sistemi di Post-Tensione TENSA, nell'ETA 08/0012 del 23/1/2017 [5] al paragrafo 2.1 (Specifications of the intended use in accordance with the applicable European Assessment Document – Intended use) si conferma sia la categoria d'uso “post-tensione di strutture con cavi esterni” sia la categoria d'uso opzionale “post-tensione di strutture in carpenteria metallica con cavi esterni”.

4 Nota sulla performance dei sistemi di postensione

La post-tensione è una tecnologia il cui successo è legato a numerosi fattori fra cui:

- Sviluppo coerente e coordinato delle fasi di progetto, produzione, fornitura, installazione, tenendo adeguatamente in conto sia delle prescrizioni circa la protezione alla corrosione (durabilità) sia della necessaria ridondanza strutturale;
- Scelta di un sistema adeguato e performante, provvisto delle certificazioni di sistema previste dalle norme cogenti (ETA);
- Componenti adeguatamente controllati secondo i piani di qualità previsti dalle norme di riferimento indicate nell'ETA;
- Corretta installazione effettuata da personale formato ed esperto;
- Adeguata progettazione e attuazione delle fasi di ispezione e manutenzione dei manufatti durante la vita dell'opera.

Assicurare il rispetto dei fattori di cui sopra è essenziale per garantire le prestazioni del sistema di post-tensione. La sicurezza strutturale e la durabilità del sistema non sono semplicemente funzione del design iniziale, ma dipendono anche dal controllo della produzione, dalla spedizione e stoccaggio, dalla supervisione alla posa e le competenze specifiche del personale coinvolto.

Per garantire quindi la qualità globale del sistema e la sua conformità con i requisiti contrattuali e cogenti di legge, occorre coniugare progettazione, controllo qualità della produzione, spedizione, stoccaggio e della messa in opera.

Un'adeguata progettazione dell'opera e la corretta installazione ed impiego dei sistemi di post-tensione, nelle configurazioni qui presentate e provviste di ETA 08/0012 del 23/1/2017 [5], consentono il raggiungimento delle prestazioni attese per il sistema di post-tensione per il periodo di vita utile dell'opera.

L'installazione gioca anch'essa un ruolo decisivo e deve essere effettuata in conformità con l'ETA e con le prescrizioni specifiche per il sistema.

Questa deve essere dunque svolta da personale formato e autorizzato alla posa, preferibilmente facente parte della OSP (“Organizzazione specialista di post-tensione”), società autorizzata all'installazione del sistema di post-tensione [6].

La OSP infatti:

- Dispone delle adeguate attrezzature per le operazioni specialistiche;
- Utilizza unicamente personale esperto e addestrato;
- Prepara ed esegue i lavori in cantiere in accordo con le specifiche di progetto;
- Può reagire prontamente a problemi imprevisti, dimostrando la capacità di proporre ed eseguire soluzioni appropriate, sicure e adatte al cantiere.

5 Note progettuali

Considerata la grande quantità di ponti ormai datati, presenti sul territorio italiano, ci si trova sempre più spesso ad affrontare il progetto di ripristini/rinforzi di ponti e viadotti esistenti. La post-tensione esterna aggiuntiva viene applicata ormai da tempo, a ponti esistenti realizzati in passato con la tecnica della pre-tensione o post-tensione.

Inoltre questa metodologia può essere applicata anche a travi non precomprese, in calcestruzzo ordinario sia di ponti che di strutture in genere. In rari casi l'applicazione può esser estesa inoltre a strutture in acciaio.

L'aggiunta di cavi di post-tensione può essere adottata al fine di perseguire uno o più dei seguenti obiettivi:

- Recupero della precompressione originaria persa nel tempo a causa delle perdite di carico differite (rilassamento dell'acciaio, viscosità e ritiro del calcestruzzo);
- Aumento della capacità portante dell'elemento strutturale introducendo cavi con adeguati profili per la "ridistribuzione" degli sforzi. Le forze di precompressione vanno a controbilanciare le forze indotte dai carichi agenti;
- Aumento dello sforzo assiale nell'elemento strutturale per la riduzione della fessurazione creatasi nel tempo, con conseguente aumento della durabilità;
- Riduzione delle deformate degli elementi strutturali dovute a effetti viscosi, perdita di precompressione o ad aumento dei carichi agenti.

I cavi esterni vengono solitamente deviati al fine di controbilanciare i carichi permanenti e i carichi variabili. Il migliore risultato si ha quando il cavo assume un andamento parabolico, ossia la distribuzione del momento flettente dovuto al carico uniformemente distribuito.

Solitamente le travi di ponti esistenti presentano degli irrigidimenti trasversali che possono essere variabili in numero lungo la luce. Queste zone si prestano per l'installazione dei sistemi di deviazione del cavo (realizzati tramite carpenterie metalliche o ringrossi in calcestruzzo).

I conseguenti andamenti dei cavi sono quindi generalmente delle spezzate e non delle vere e proprie parabole. Tale geometria garantisce l'applicazione di carichi di precompressione, minimizzando i costi e i pesi delle carpenterie di deviazione aggiuntive.

Per quanto riguarda le forze di tesatura massime consentite, nonostante la norma consenta di raggiungere oltre l'80% della resistenza ultima caratteristica del cavo (F_{pk}), nella pratica si tende ad applicare tensioni inferiori, in modo da tenere conto anche degli effetti di variabilità tensionale indotti dai carichi variabili. Il massimo carico di tesatura può quindi essere portato precauzionalmente a 60% di F_{pk} .

Nel caso in cui, in fase progettuale si preveda anche una possibile ritesatura dei cavi (attraverso gli accorgimenti descritti ai paragrafi successivi) nel futuro, tale limite può essere ridotto ulteriormente.

Nell'immagine di seguito è riportato un semplice schema al fine di chiarire l'applicazione.

Si consideri ad esempio una trave in semplice appoggio di lunghezza L , con 2 irrigidimenti a distanza L_1 dagli appoggi.

Ipotesizzando di inserire un cavo che va dal baricentro delle estremità e devia nei punti di ringrosso, le forze equivalenti alla precompressione e il relativo momento agente sulla trave, trascurando le perdite di carico, sono quelli riportati nella figura qui di seguito.

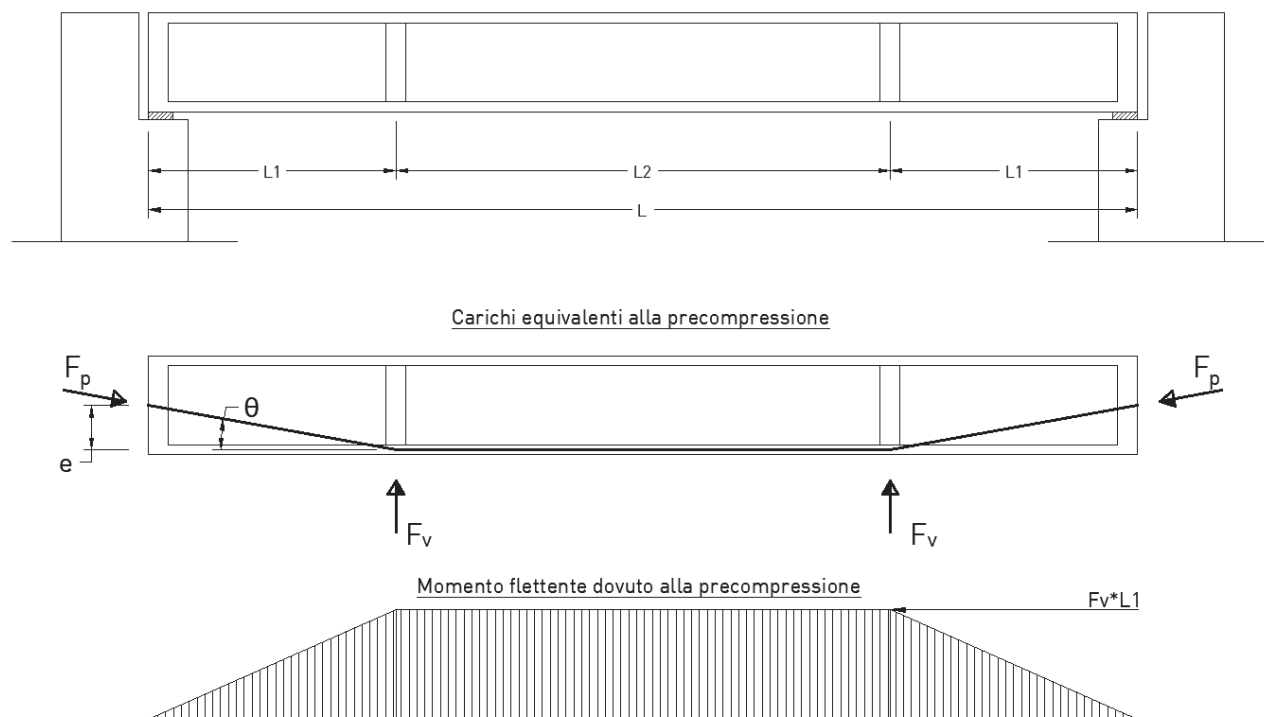


Figura 1: Esempio applicativo trave in semplice appoggio, 2 punti di deviazione

Essendo F_p la forza di precompressione e θ l'angolo di inclinazione del cavo, le forze verticali F_v che si generano nei punti di deviazione sono pari a: $F_v = F_p \cdot \sin \theta$. Oltre a queste agiscono le forze F_p in prossimità degli ancoraggi con l'inclinazione data dalla disposizione degli stessi.

Un aspetto da tenere conto nelle verifiche è che il cavo di PT esterna è di tipo scorrevole, ossia nella lunghezza libera del cavo non esiste aderenza tra l'acciaio da precompressione e il calcestruzzo della struttura.

Le verifiche agli stati limite d'esercizio saranno svolte semplicemente considerando la sezione e le armature pre-esistenti e aggiungendo ai carichi agenti quelli equivalenti alla precompressione.

Allo stato limite ultimo, in accordo a quanto previsto in [9] (par. 5.10.8), pur avendo cavi non aderenti, è concesso di stimare l'aumento della tensione nei cavi, dovuto alla deformazione globale dell'elemento strutturale, in 100 MPa.

Le verifiche agli SLU, per una specifica sezione, possono quindi essere eseguite attraverso due metodologie:

- si determina il momento resistente della sezione originaria e lo si confronta con il momento agente scontato del momento di bilanciamento dovuto alla precompressione (eventualmente incrementato dei 100MPa come sopra descritto);
- si confronta il momento agente con il momento resistente calcolato aggiungendo la forza di precompressione esterna (eventualmente incrementata di 100 MPa) applicata nella sezione in esame con la sua eccentricità data dal profilo del cavo. Questo approccio è formalmente quello più corretto.

Di seguito si riportano altri due casi riscontrabili nella pratica comune.

Nal caso di trave in semplice appoggio con 3 irrigidimenti, in questo caso l'andamento del momento flettente di bilanciamento è meglio approssimabile a quello parabolico.

Le forse verticali di bilanciamento sono date in questo caso da:

$$F_{v1} = F_p \cdot \sin \theta_1 - F_p \cdot \sin \theta_2$$

$$F_{v2} = 2 \cdot F_p \cdot \sin(\theta_2)$$

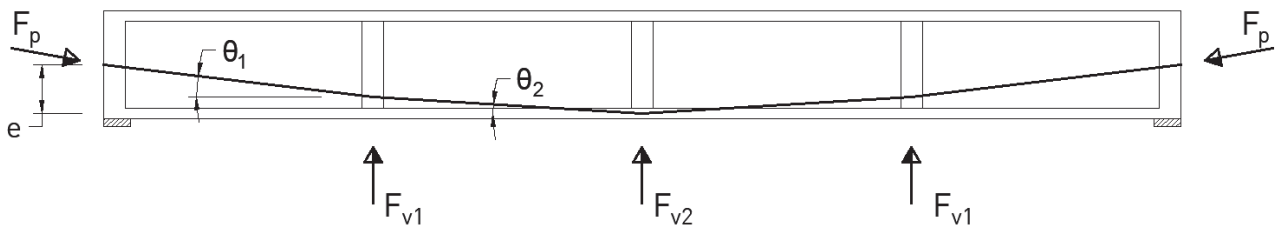


Figura 2: Esempio applicativo trave in semplice appoggio, 3 punti di deviazione

Nel caso invece di travi continue a più campate, oppure travi tampone semplicemente appoggiate (mediante selle Gerber o altri sistemi) a travi stampella, l'andamento dei cavi dovrà seguire anche in questo caso l'andamento del momento flettente con la possibilità di massimizzare le eccentricità dei punti di deviazione ottimizzando il sistema.

Le forze di bilanciamento sono in questo ultimo caso:

$$F_{v1} = F_p \cdot \sin \theta_1 + F_p \cdot \sin \theta_2$$

$$F_{v1} = 2 \cdot F_p \cdot \sin(\theta_2)$$

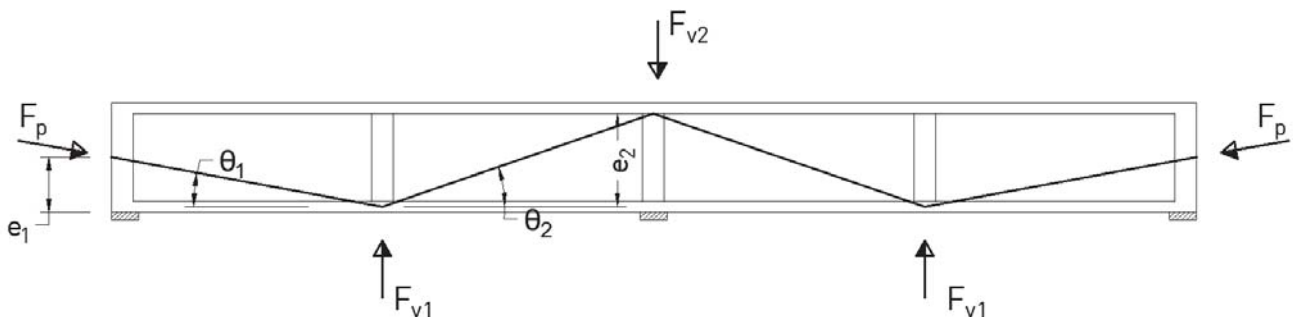


Figura 3: Esempio applicativo trave continua su 3 appoggi

È da precisare che l'inserimento di forze di precompressione in elementi strutturali esistenti è sempre un'operazione delicata. Bisogna tenere in considerazione i seguenti aspetti:

- Le caratteristiche dei materiali (calcestruzzo, acciaio ordinario e acciaio da precompressione) devono essere valutate attentamente, anche attraverso saggi e prove distruttive;
- Le geometrie e la disposizione dei cavi/barre esistenti devono essere rilevate accuratamente anche attraverso metodi indiretti, oltre all'analisi dei documenti progettuali originali;
- La tensione ancora presente nei cavi di precompressione è da valutarsi attentamente: questa è la difficoltà maggiore. Nel caso sia complicato determinarla attraverso il progetto originale, è buona norma effettuare le verifiche ipotizzando due livelli di precompressione esistente, identificando un livello massimo (meno perdite avvenute) e minimo (massime perdite avvenute);
- Il livello di precompressione aggiuntivo deve essere limitato ad un valore massimo che non porti ad una riduzione del momento flettente per l'eccessiva azione assiale nella sezione;
- L'installazione dei sistemi di ancoraggio (come descritto nei paragrafi successivi) comporta l'applicazione di forze concentrate di grande entità. Un accurato progetto di tali zone è necessario al fine di evitare rotture locali o fessurazioni aggiuntive.

Nel calcolo delle perdite di carico, come prescritto in [1] e in [9], è importante considerare che le perdite dovute agli effetti reologici del calcestruzzo (ritiro e viscosità) non sono da tenere in considerazione poichè il cls è da considerarsi completamente maturo e gli effetti di ritiro e viscosità completamente avvenuti. Le uniche perdite di carico che entrano in gioco sono quindi la deformazione elastica del calcestruzzo (perdita modesta spesso trascurabile), le perdite di attrito dovute all'andamento non rettilineo dei cavi, la perdita di rilassamento dell'acciaio e le perdite di incuneaggio dovute al rientro dei morsetti durante la fase di tesatura (assumibile con un rientro di 2/3 mm considerati i bassi carichi in gioco).

Un ultimo importante aspetto è quello di considerare sempre l'opera nel suo complesso. L'aggiunta di cavi di precompressione, ad esempio ai lati di una trave, porta ad avere degli sforzi di diffusione dei carichi concentrati all'interno del calcestruzzo.

Deve essere quindi progettato l'elemento strutturale, non solo verificando la statica longitudinale, ma tenendo conto anche della statica trasversale.

In alcuni casi ad esempio, l'aggiunta di precompressione trasversale (o di opportune barre) in prossimità delle zone di ancoraggio permette una miglior diffusione delle forze, evitando sforzi di trazione che potrebbero generare ulteriori fessurazioni generate dall'intervento di ripristino stesso.

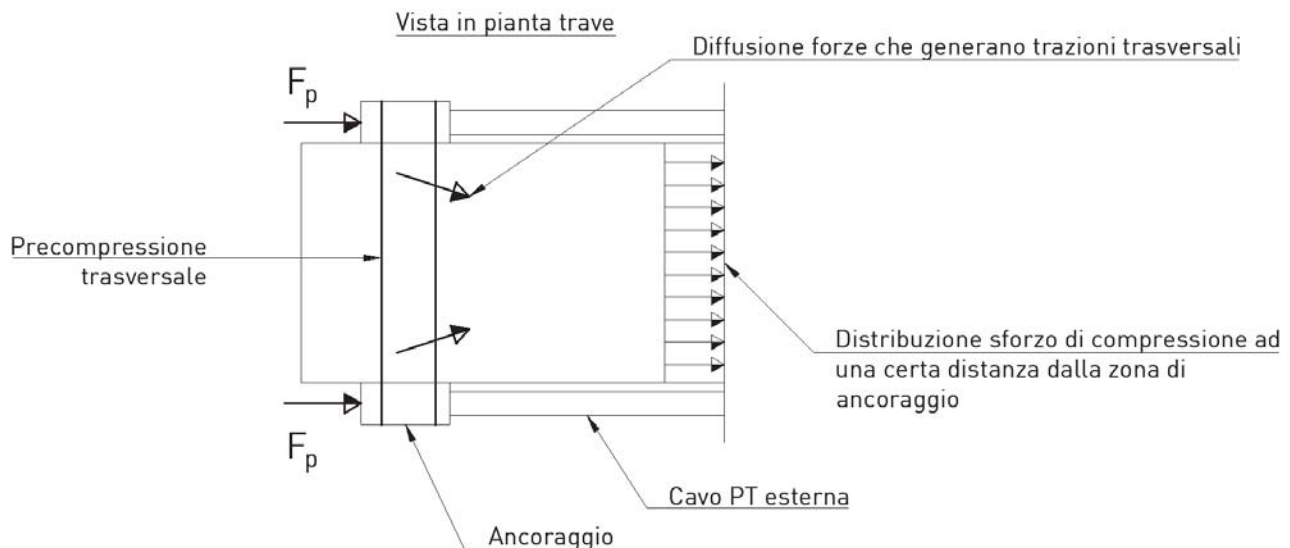


Figura 4: Zona di ancoraggio PT esterna

L'applicazione della post-tensione esterna è spesso da preferirsi in confronto ad altri tipo di rinforzi strutturali (fibre, ringrossi, resine, ecc.) poichè è un sistema di tipo attivo. La precompressione, pur incrementando di poco il peso complessivo dell'opera, porta benefici direttamente durante la fase di installazione (chiusura delle fessure, riduzione delle frecce presenti, ecc.) ed è attiva per qualsiasi combinazione di carico.

Al contrario, i sistemi passivi, come l'aggiunta di fibre ad alta resistenza in prossimità dei lembi tesi delle travi, portano i loro benefici solo dopo l'applicazione dei carichi, quando le deformazioni aggiuntive ne attivano la collaborazione. È quindi spesso difficile con questi sistemi garantirne l'attivazione per i soli carichi permanenti.

6 Presentazione delle varie configurazioni di impiego

Il sistema di Post-Tensione esterna può avere diverse configurazioni di impiego e modalità di connessione alla struttura.

Nel caso specifico di applicazioni volte al ripristino strutturale, la soluzione maggiormente utilizzata è quella che prevede l'impiego di cavi unbonded ossia senza alcun tipo di iniezione aderente (boiacca cementizia) né nella lunghezza libera né nella zona degli ancoraggi.

I trefoli sono adeguatamente protetti:

- in lunghezza libera mediante uno strato di grasso e un'estrusione individuale di guaina in plastica, detta anche "vipla"
- nelle zone di ancoraggio mediante iniezione localizzata di grasso protettivo.

La trasmissione della forza di precompressione alla struttura avviene unicamente tramite il piattello della testata di ancoraggio, in quanto non esiste alcuna forma di aderenza permanente del trefolo alla struttura esterna.

Di seguito si riportano i differenti tipi di connessione alla struttura.

- Ancoraggio su carpenteria metallica: il piattello, con il quale viene trasferita la forza di postensione alla struttura, poggia su una piastra di ripartizione facente parte di una carpenteria metallica, saldata o imbullonata alla struttura.

La deviazione del fascio di trefoli, dal piattello alla lunghezza libera del cavo, avviene all'interno di tubi meccanici direttamente saldati alla piastra di ripartizione, sulla quale, ove presente, verrà posata la cella di carico, che permette il controllo della forza agente sul cavo in fase di tesatura e il monitoraggio della stessa in esercizio.

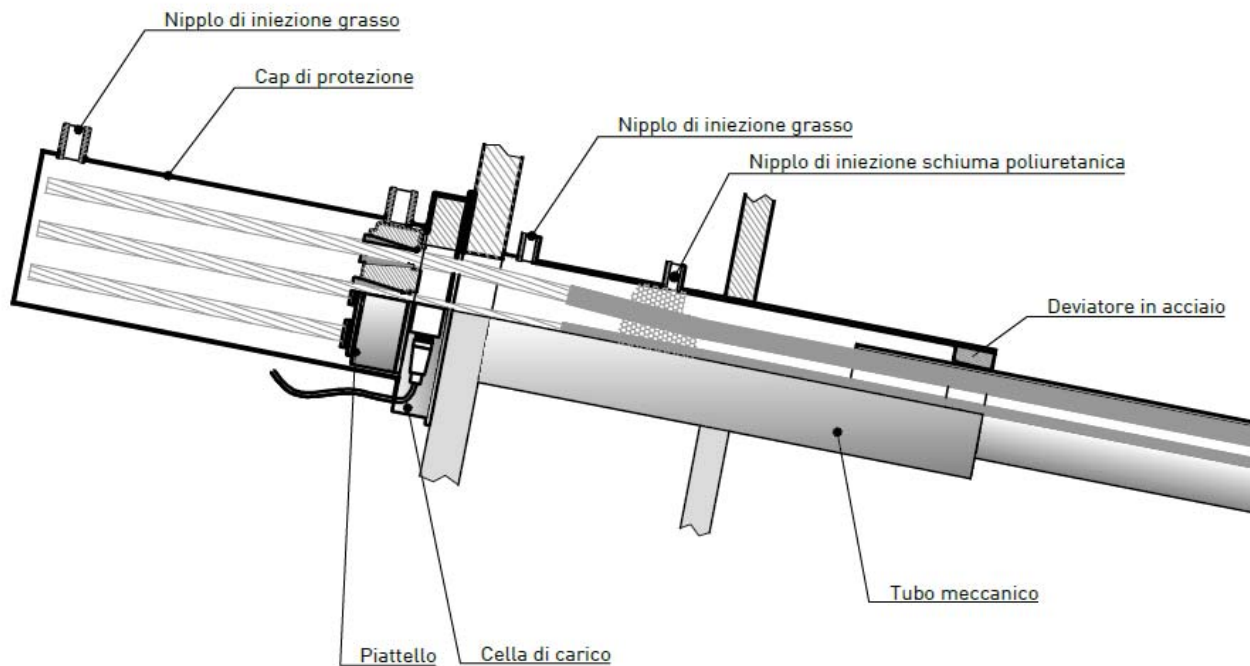


Figura 5: Sistema di PT esterna con ancoraggio su carpenteria metallica

- Ancoraggio su ringrossi in calcestruzzo: in questo caso vengono realizzati o ricavati dei ringrossi di calcestruzzo nei quali vengono posizionati ed installati la fusione in ghisa, il raccordo in plastica e la relativa armatura di confinamento.

La guaina di lunghezza libera si connette al raccordo e prosegue poi all'esterno del getto di calcestruzzo.

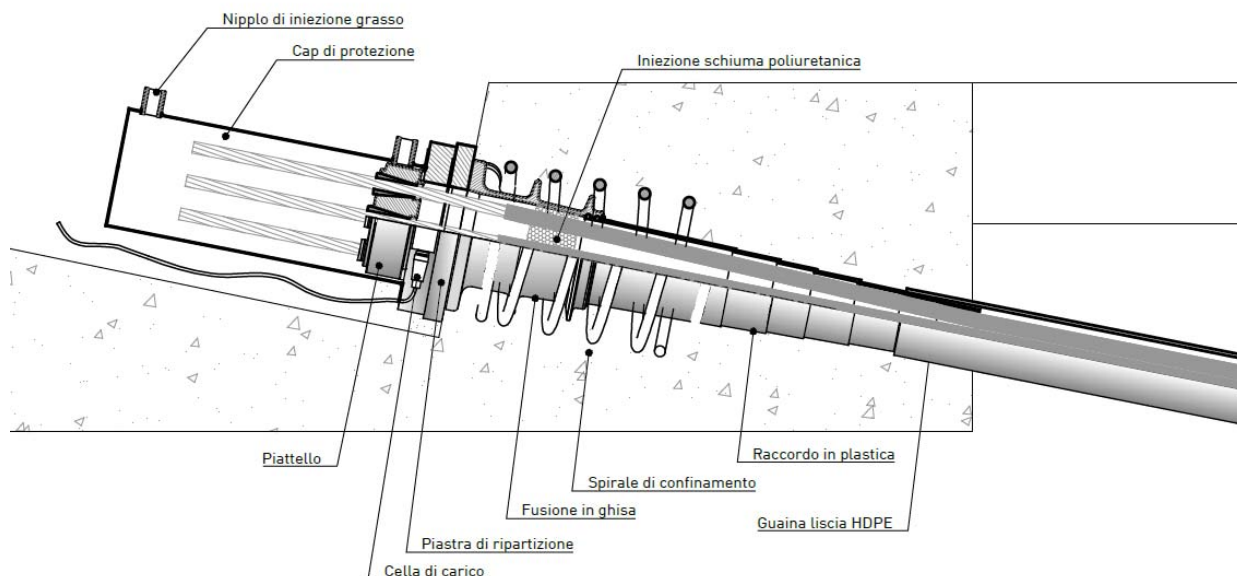


Figura 6: Sistema di PT esterna con ancoraggio su ringrossi in calcestruzzo

7 Descrizione del sistema

Il sistema di Post-Tensione esterna può essere realizzato sia su carpenterie metalliche attraverso l'utilizzo di un tubo meccanico per consentire la deviazione del fascio dei trefoli, sia attraverso la realizzazione in opera con ringrossi in calcestruzzo dove verrà installato l'ancoraggio composto da fusione in ghisa e raccordo in plastica.

7.1 Range

Il range dimensionale del sistema prevede cavi da 4 a 37 trefoli classe 1860 MPa.

Nel caso degli interventi di ripristino strutturale il range dimensionale maggiormente utilizzato è tipico di cavi di piccola / media dimensione, ossia il seguente:

Sistema	Range (n° trefoli)	Dimensioni di riferimento
PT - Esterna	4 - 12	4 - 7 - 9 - 12

7.2 Configurazioni

Ogni ancoraggio può essere, a seconda delle necessità:

- Ritesabile: sovrallunghezza di trefolo per garantire regolazione e cap di protezione lungo
- Fisso: sovrallunghezza di trefolo minima e cap di protezione standard

Inoltre ogni ancoraggio può essere equipaggiato o meno con cella di carico.

A meno di particolari profili del cavo, è di uso comune avere un ancoraggio fisso e uno ritesabile per ogni cavo, in modo da garantire regolazione futura e monitoraggio del carico.

7.2.1 Ancoraggio su elementi in carpenteria metallica

Facendo riferimento alle Figure 3, 4, 5 e 6, il sistema di Post-Tensione esterna è costituito dai seguenti componenti:

- 1 – Trefolo viplato e ingrassato;
- 2 – Cap di protezione lungo;
- 3 – Piattello;
- 4 – Morsetti;
- 5 – Piastra di fissaggio cap di protezione;
- 6 – Cella di carico toroidale;
- 7 – Tubo meccanico con piastra di ripartizione e centraggio cella;
- 8 – Guaina liscia in HDPE;
- 9 – Cap di protezione standard.

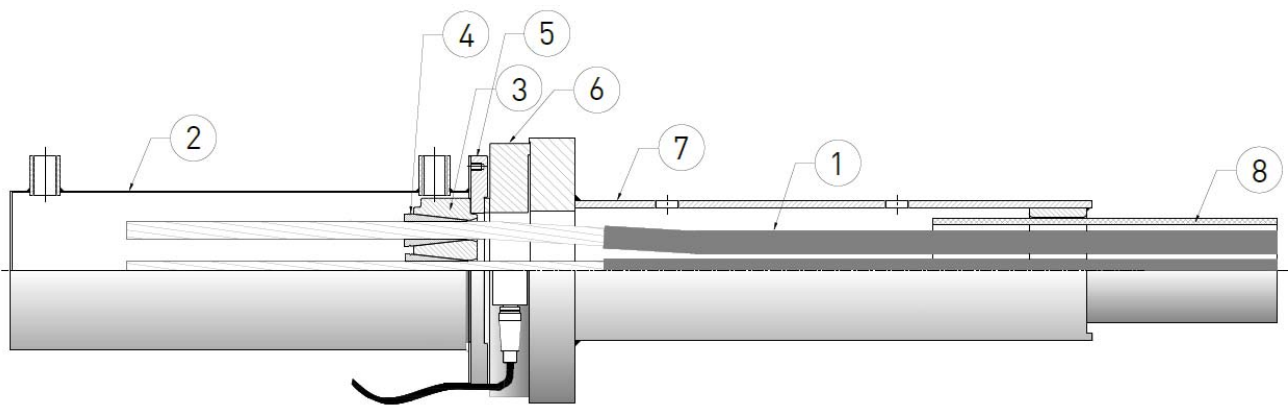


Figura 3: Ancoraggio ritesabile con cella di carico su carpenteria metallica

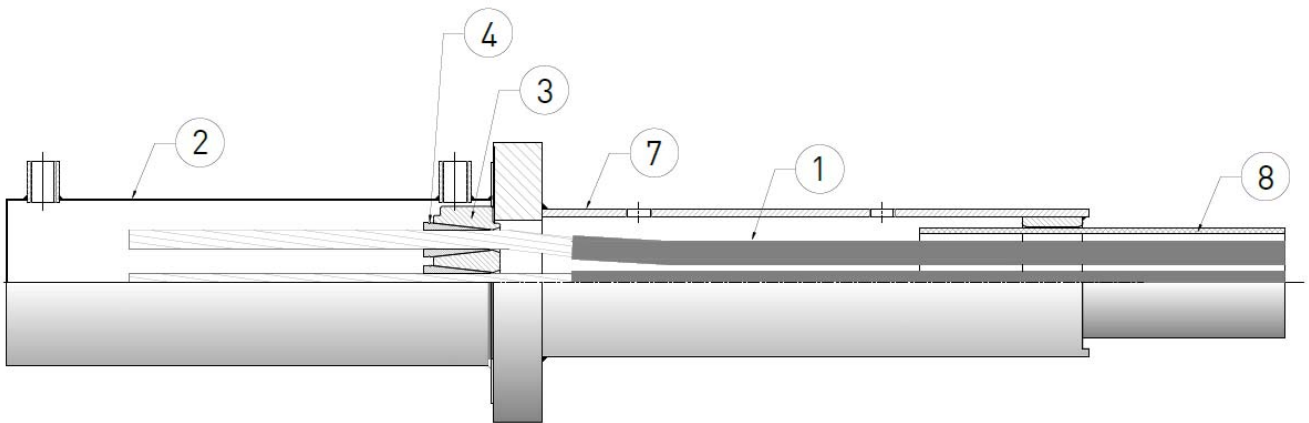


Figura 4: Ancoraggio ritesabile senza cella di carico su carpenteria metallica

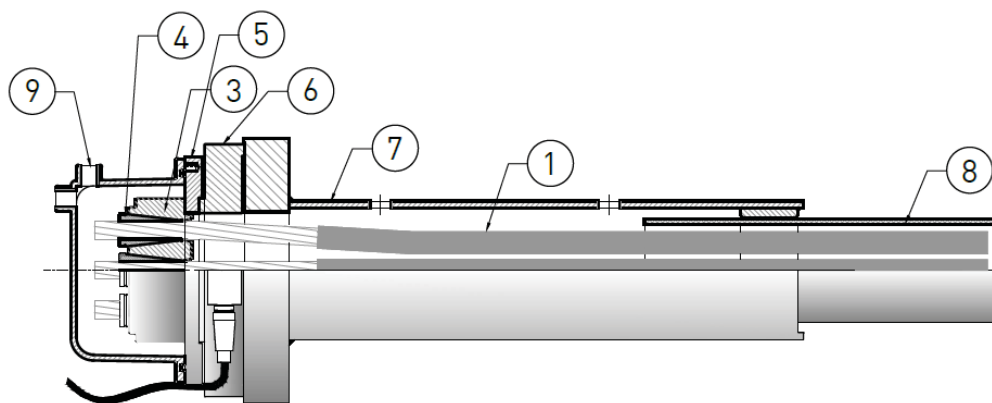


Figura 5: Ancoraggio fisso con cella di carico su carpenteria metallica

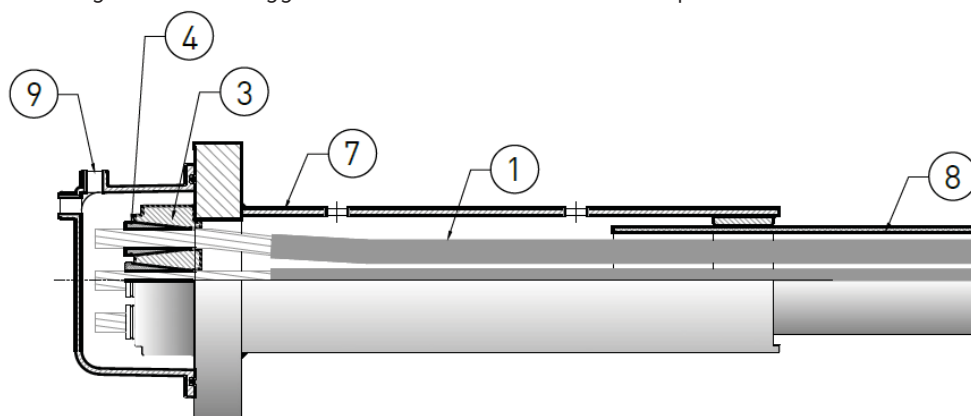


Figura 6: Ancoraggio fisso senza cella di carico su carpenteria metallica



Foto 1: esempio di ancoraggio su carpenteria metallica con cella di carico



Foto 2: esempio di ancoraggio ritesabile con cella di carico su carpenteria metallica



Foto 3: esempio cap di protezione per ancoraggio ritesabile su carpenteria metallica



Foto 4: esempio di ancoraggio senza cella di carico su carpenteria metallica con cap standard

7.2.2 Ancoraggio su ringrossi in calcestruzzo realizzati in opera

Facendo riferimento alle Figure 7, 8, 9 e 10, il sistema di Post-Tensione esterna è costituito dai seguenti componenti:

- 1 – Trefolo viplato ed ingrassato;
- 2 – Cap di protezione lungo;
- 3 – Piattello;
- 4 – Morsetti;
- 5 – Piastra di fissaggio cap di protezione;
- 6 – Cella di carico toroidale;
- 7 – Piastra di ripartizione e di centraggio cella;
- 8 – Fusione in ghisa;
- 9 – Spirale di confinamento;
- 10 – Raccordo in plastica;
- 11 – Guaina liscia in HDPE;
- 12 – Cap di protezione standard.

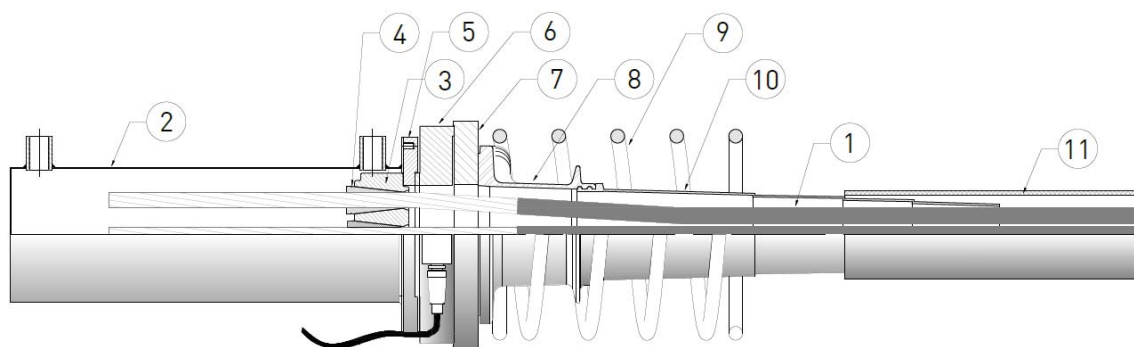


Figura 7: ancoraggio ritesabile con cella di carico su ringrosso in calcestruzzo realizzato in opera

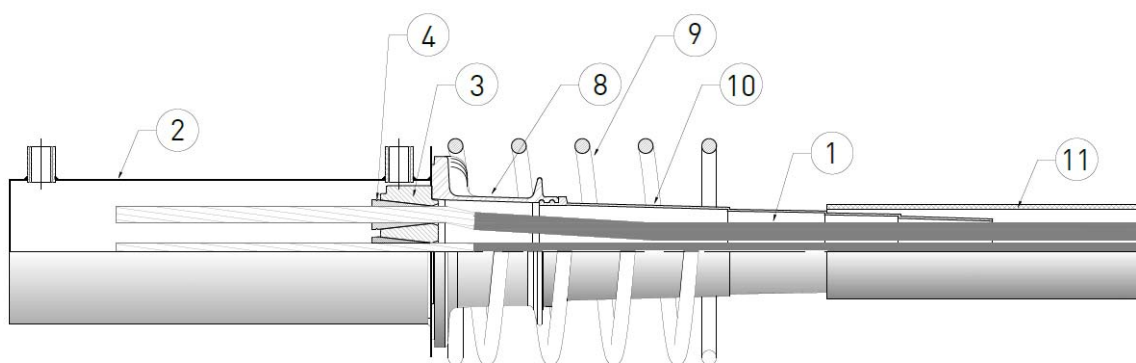


Figura 8: ancoraggio ritesabile senza cella di carico su ringrosso in calcestruzzo realizzato in opera

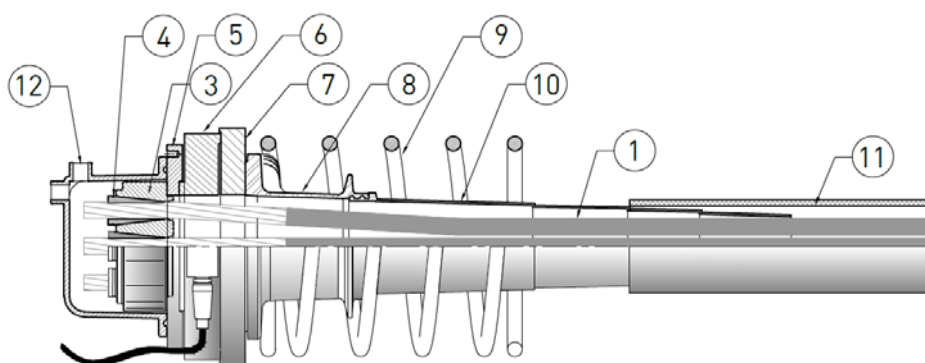


Figura 9: ancoraggio fisso con cella di carico su ringrosso in calcestruzzo realizzato in opera

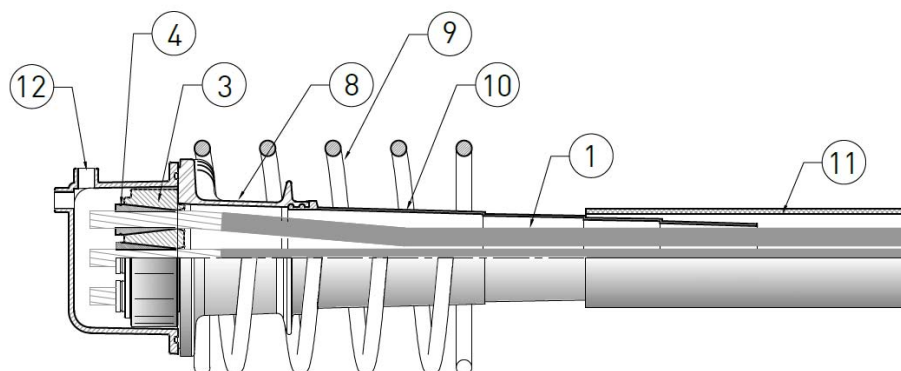


Figura 10: ancoraggio fisso senza cella di carico su ringrosso in calcestruzzo realizzato in opera



Foto 5: esempio di ancoraggio con cella di carico su ringrosso in calcestruzzo realizzato in opera

8 Componenti

8.1 Trefolo viplato ed ingrassato

Si utilizza trefolo a 7 fili in acciaio armonico a basso rilassamento ingrassato e ricoperto di polietilene ad alta densità di diametro nominale 15.2 mm o 15.7 mm e resistenza nominale 1860 MPa.

8.2 Cappuccio di protezione

I cap forniscono una protezione permanente agli ancoraggi. Nel caso dei cap per gli ancoraggi ritesabili sono realizzati in lamierino zincato, mentre i cap per gli ancoraggi fissi sono realizzati in plastica.

8.3 Piattello

I piattelli sono realizzati in acciaio C45N secondo EN ISO 683-1:2018 e sono dotati di un gradino di centraggio per facilitarne l'allineamento con il corpo fusione o la piastra del tubo meccanico. Sono provvisti di un numero di fori tronco-conici necessari all'afferraggio mediante morsetti dei trefoli costituenti il cavo.

8.4 Morsetti

I morsetti, di lunghezza totale pari a 43 mm, sono realizzati in 3 settori, uniti mediante una molla. Forma e dimensioni sono riportate nella Figura 11.

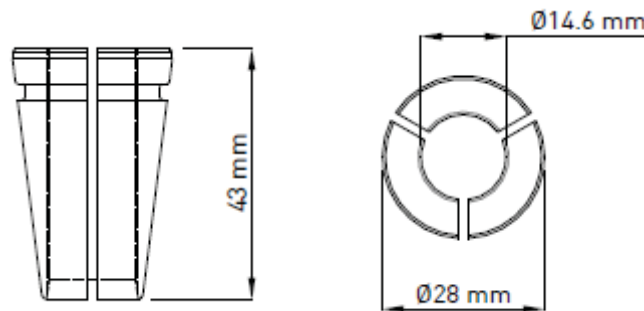


Figura 11: Morsetto

8.5 Cella di carico

La cella deve essere realizzata in acciaio inossidabile. Il connettore in uscita deve essere posizionato lasciando un franco di almeno 2 mm tra esso e la base di appoggio della cella, in modo da permettere l'utilizzo di piastre di centraggio con gradino esterno. La lettura del carico deve mostrare i valori di forza applicata in kN con una tolleranza di 0,1 kN.

Sono possibili 2 metodi di lettura del carico:

- Manuale: tramite l'utilizzo di un palmarino, viene effettuato il collegamento alla cella e visualizzato il valore direttamente in loco
- Automatico: tramite l'utilizzo di unità di raccolta dati collegate alle celle con cavi o wireless. I dati raccolti sono inviati istantaneamente a un portale online o ad un'applicazione per smartphone che ne permette la lettura in tempo reale. È possibile l'impostazione di allarmi e la lettura a intervalli temporali a scelta a discrezione della committenza.

8.6 Corpo fusione

Il corpo fusione è realizzato in ghisa a grafite sferoidale secondo EN1563 ed è progettato con una forma in grado di trasmettere la forza di precompressione dal piattello al calcestruzzo. La parte anteriore è di forma quadrata, al fine di trasmettere meglio la forza al calcestruzzo circostante, mentre la parte posteriore è dotata di un filetto interno che permette l'accoppiamento con il raccordo in plastica.

8.7 Trattamenti protettivi

Al termine della tesatura dei cavi verrà iniettata della schiuma poliuretanica all'interno del tubo meccanico o della fusione in ghisa al fine di creare un tappo di ritegno alla successiva iniezione di grasso (o simile) all'interno dei cap di protezione e nella zona posteriore al piattello.

9 Installazione

Come anche indicato in [6] e [7], per garantire il corretto funzionamento del Sistema di Post-Tensione esterna, l'installazione deve essere effettuata da società specializzate, provviste di tecnici la cui formazione e qualifica deve avvenire secondo adeguate procedure interne.

Tali società, dette OSP (Organizzazioni Specialistiche di Post-Tensione), devono possedere un sistema di gestione della qualità certificato ISO9001, a copertura delle attività di post-tensione. Devono possedere i seguenti requisiti tecnico / logistici / operativi:

- Requisiti Tecnici:

OSP deve saper gestire:

- Dettagli specifici del progetto di Post-Tensione;
- Procedure di installazione;
- Procedure di formazione del personale;
- Aspetti legati alla sicurezza;
- Procedure di Assicurazione Qualità;
- Preparazione di istruzioni di lavoro per i cantieri;
- Tecnologia e specifiche tecniche per materiali e componenti (*);
- Specifiche di fabbricazione (disegni costruttivi) (*);
- Accettazione delle procedure per materiali, componenti ed attrezzature (*).

(*) attività sempre svolte in contatto con il fornitore del sistema di postensione.

Il personale tecnico deve essere in grado di controllare che il sistema di post-tensione e i metodi di installazione proposti siano compatibili con il progetto generale preparato dal progettista e con i metodi di costruzione proposti dall'impresa generale. In caso di discrepanze il personale tecnico deve essere in grado di suggerire migliorie alle altre parti, tali da assicurare tale compatibilità.

- Requisiti Logistici:

OSP deve saper gestire:

- Procedure di approvvigionamento di tutti i materiali, componenti e attrezzature necessarie per eseguire i lavori di post-tensione, secondo le specifiche di progetto e dell'ETA dei sistemi impiegati;
- Procedure per l'accettazione dei materiali, componenti ed attrezzature in entrata;
- Controllo dello stoccaggio;
- Spedizione di materiali, componenti ed attrezzature al cantiere;
- Rintracciabilità di materiali, componenti ed attrezzature.
- Taratura delle attrezzature di post-tensione;
- Compilazione della documentazione AQ/CQ;
- Manutenzione e riparazione dell'attrezzatura di post-tensione;
- Risorse per la formazione del personale.

La OSP dovrà raccogliere le attestazioni di conformità dei materiali, componenti e attrezzature fornite al cantiere operativo, in modo da garantire la piena rintracciabilità, come richiesto dalle procedure di assicurazione qualità definite dal detentore dell'ETA.

- Capacità operativa:

OSP deve saper gestire:

- Preparazione di istruzioni di lavoro specifiche per il cantiere;
- Formazione del personale di cantiere (è necessario conservare la relativa documentazione);
- Programma dei lavori;
- Magazzinaggio e movimentazione dei materiali e componenti;
- Prove sui materiali laddove richiesti;
- Controllo di misure di sicurezza in cantiere;
- Installazione del sistema di post-tensione;
- Tesatura del sistema di post-tensione;
- Taglio sovralonghezza degli elementi in tensione;
- Protezione temporanea e permanente del cavo;
- Manutenzione delle attrezzature di post-tensione;
- Controllo qualità e supervisione;
- Registrazione di cantiere;
- Trasmissione delle registrazioni di qualità del cliente;
- Documentazione "as-built".

Deve essere garantito che il sistema di post-tensione sia predisposto ed installato in accordo con i requisiti dell'ETA e delle specifiche di progetto. Prima di iniziare il cantiere dovranno essere redatte procedure generali che coprano ogni fase costruttiva e che tengano conto delle prescrizioni contenute nell'ETA del sistema.

Il personale tecnico dovrà ricevere regolare formazione, in modo da essere costantemente aggiornato sulla tecnologia, sulle procedure, sui regolamenti e sulle norme per l'installazione del sistema di post-tensione.

In particolare la posa in opera viene effettuata secondo uno specifico set di procedure nel quale è possibile individuare le seguenti operazioni:

1. Preparazione e installazione della guaina;
2. Preparazione dei trefoli;
3. Posa della piastra di centraggio (solo in caso di utilizzo di cella di carico);
4. Posa cella di carico (se presente);
5. Posa dell'anello di fissaggio del cap (solo in caso di utilizzo di cella di carico);
6. Posa piattello e morsetti;
7. Messa in tensione dei trefoli;
8. Iniezione schiuma poliuretanica per protezione dalla successiva iniezione di grasso;

9. Eventuale taglio delle sovrallunghezze di trefolo per l'installazione dei cap;
10. Installazione dei cappucci di protezione (corto in plastica su ancoraggio fisso e lungo in acciaio su ancoraggio ritesabile);
11. Iniezione di grasso protettivo.

La messa in tensione dei trefoli avviene con l'impiego di un martinetto mono-trefolo, garantendo l'uniformità di carico fra i singoli trefoli mediante il riscontro dei medesimi allungamenti. Nel caso in cui è presente la cella di carico, al termine delle operazioni di completamento si procederà al controllo della forza nel cavo collegando il lettore alla cella di carico. In caso di necessità nel tempo è possibile effettuare ritesature e nell'eventualità la sostituzione completa del cavo.

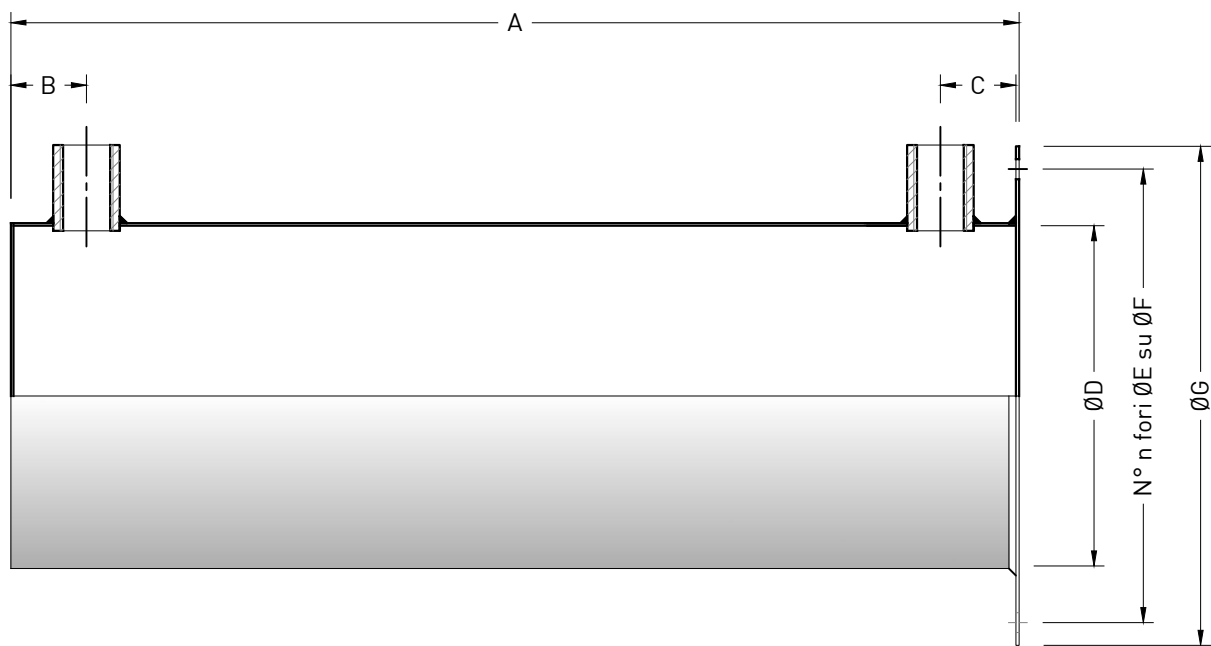
Va considerato che il carico applicato in fase di tesatura è maggiore del carico rilevato dopo la rimozione del martinetto, in virtù delle perdite dovute al rientro dei morsetti.

E' quindi errato confrontare tale valore con quello rilevato dalle celle senza prima averlo compensato con la perdita dovuta al rientro dei morsetti (in genere 2/3 mm per carichi bassi).

Le celle di carico sono inoltre generalmente montate dal lato opposto alla tesatura e pertanto risentono anche degli attriti interni al cavo.

10 Allegati

Allegato 1:	Sistema PT Esterna – Dimensioni – Cap di protezione lato regolabile
Allegato 2:	Sistema PT Esterna – Dimensioni – Cap di protezione lato fisso
Allegato 3:	Sistema PT Esterna – Dimensioni – Anello di fissaggio cap di protezione
Allegato 4:	Sistema PT Esterna – Dimensioni – Cella di carico toroidale
Allegato 5:	Sistema PT Esterna – Dimensioni – Tubo meccanico e piastra
Allegato 6:	Sistema PT Esterna – Dimensioni – Piattello MT



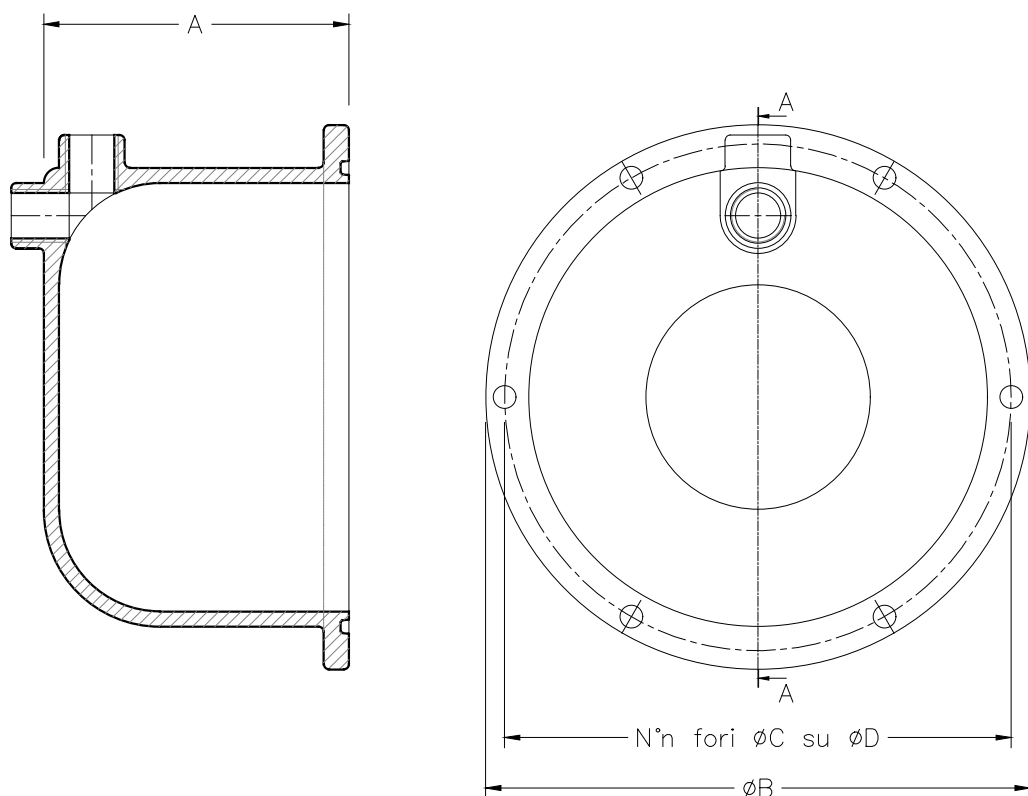
Piattello	Dimensioni							
	A [mm]	B [mm]	C [mm]	ØD [mm]	n	ØE [mm]	ØF [mm]	ØG [mm]
4 MT	400	30	30	115	8	8	150	162
7 MT	400	30	30	135	8	8	180	198
9 MT	400	30	30	155	6	10	184	200
12 MT	400	30	30	170	6	10	201	220

SISTEMA PT ESTERNA

Dimensioni - Cap di protezione lato
regolabile

ALLEGATO 1

SEZIONE A-A

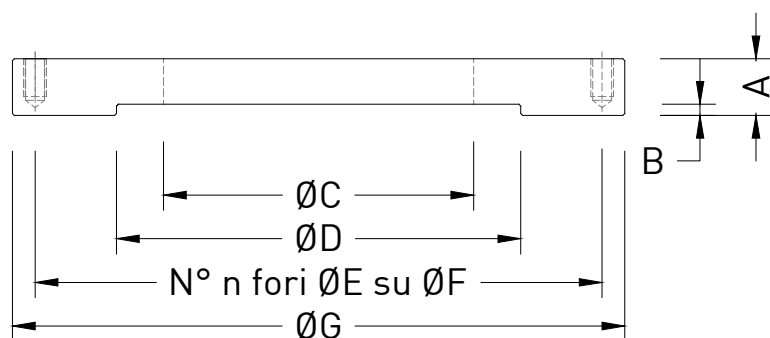


Piattello	Dimensioni				
	A [mm]	ØB [mm]	n	ØC [mm]	ØD [mm]
4 MT	97	161	8	7	150
7 MT	102	191	8	7	180
9 MT	111	200	6	10	184
12 MT	121	216	6	9	201

SISTEMA PT ESTERNA

Dimensioni - Cap di protezione lato fisso

ALLEGATO 2

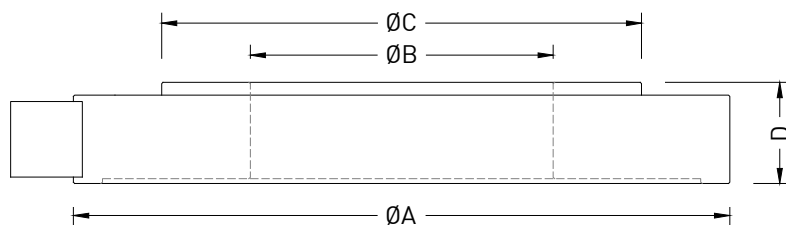


Piattello	Dimensioni							
	A [mm]	B [mm]	$\varnothing C$ [mm]	$\varnothing D$ [mm]	n	$\varnothing E$	$\varnothing F$ [mm]	$\varnothing G$ [mm]
4 MT	15	3	82	107	8	M6	150	162
7 MT	15	3	100	127	8	M6	180	198
9 MT	15	3	120	148	6	M8	184	200
12 MT	15	3	136	162	6	M8	201	220

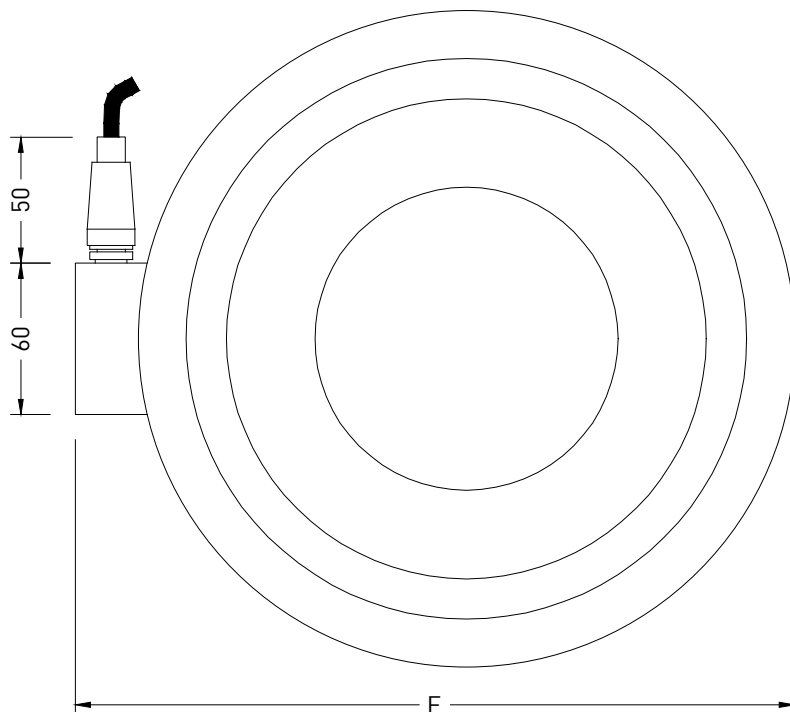
SISTEMA PT ESTERNA

Dimensioni - Piastra di fissaggio cap di protezione

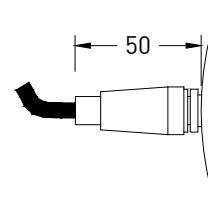
ALLEGATO 3



Cella di carico toroidale per
piattello 4 – 7 – 9 MT



Cella di carico toroidale
per piattello 12 MT



Piattello	Dimensioni [mm]				
	ØA	ØB	ØC	D	E
4 MT	170	82	105	40	203
7 MT	220	100	125	40	253
9 MT	225	120	146	40	250
12 MT	270	136	160	50	-

SISTEMA PT ESTERNA

Dimensioni - Cella di carico toroidale

ALLEGATO 4



Piatello	Dimensioni							
	ØA [mm]	n	ØB	ØC [mm]	ØD [mm]	E [mm]	F [mm]	ØG [mm]
4 MT	202	8	M8	150	84	30	50	101.6
7 MT	230	8	M6	180	102	40	50	114.3
9 MT	235	6	M8	184	122	40	50	133
12 MT	280	6	M8	201	138	40	50	148

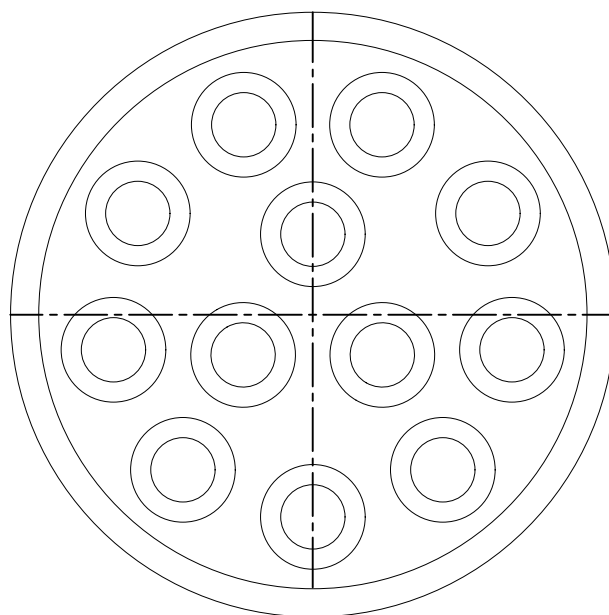
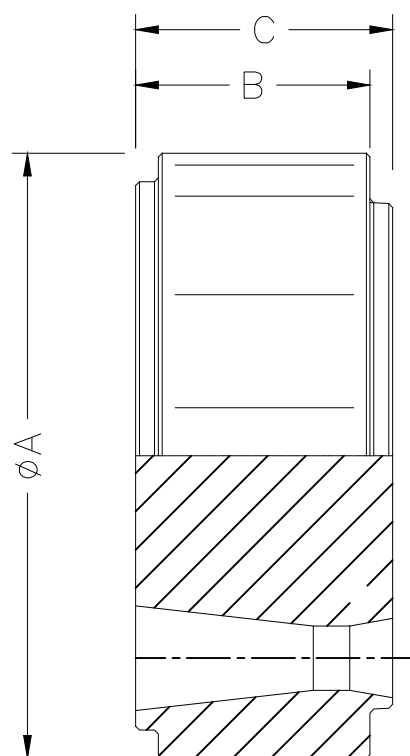
* Lunghezza variabile

** Valore soggetto a possibili variazioni

SISTEMA PT ESTERNA

Dimensioni - Tubo meccanico

ALLEGATO 5



Piattello	Dimensioni			
	ØA [mm]	B [mm]	C [mm]	Peso [kg]
4 MT	105	45	53	2.8
7 MT	125	49	55	4
9 MT	146	52	58	6
12 MT	160	62	68	8.5

SISTEMA PT ESTERNA

Dimensioni - Piattello MT

ALLEGATO 6

PARTE 2. RIPRISTINO PONTI E VIADOTTI

SOMMARIO

1	PREMESSA	7
2	RISANAMENTO DELL'INTRADOSSO TRAVI	8
2.1	GENERALITÀ	8
2.2	MATERIALI	8
2.2.1	Malte tissotropiche da ripristino	8
2.2.2	Acciaio in barre da c.a.	11
2.3	FASI ESECUTIVE E PRESCRIZIONI	11
2.3.1	Generalità	11
2.3.2	Scalpellatura meccanica o idrodemolizione dell'intradosso travi	11
2.3.3	Trattamento ferri d'armatura	12
2.3.4	Posizionamento di armature aggiuntive e trattamento delle barre di armatura esistente	13
2.3.5	Preparazione delle superfici da ripristinare	13
2.3.6	Messa in opera delle miscele di ripristino	13
2.3.7	Finitura superficiale	14
2.3.8	Stagionatura	14
3	RISANAMENTO DELL'INTRADOSSO TRAVI IN PRESENZA DI CAVITÀ E RELATIVA INIEZIONE DELLE STESSE	14
3.1	GENERALITÀ	14
3.2	MATERIALI	15
3.2.1	Malte tissotropiche da ripristino	15
3.2.2	Resine epossidiche e boiacche cementizie a bassa viscosità per iniezione di cavità	16
3.2.3	Adesivo epossidico	17
3.2.4	Acciaio in barre da CA	18
3.3	FASI ESECUTIVE E PRESCRIZIONI	18
3.3.1	Generalità	18
3.3.2	Scalpellatura meccanica o idrodemolizione dell'intradosso travi	19
3.3.3	Trattamento ferri d'armatura, guaine e trefoli	19
3.3.4	Predisposizione dei fori per la successiva iniezione delle cavità	19
3.3.5	Posizionamento di armature aggiuntive	19

3.3.6	Preparazione delle superfici da ripristinare (<i>NP 05 – Idrolavaggio</i>)	20
3.3.7	Messa in opera delle miscele di ripristino	20
3.3.8	Finitura superficiale	20
3.3.9	Stagionatura	20
3.3.10	Iniezione delle cavità	21
4	INIEZIONE DELLE GUAINA DEI CAVI ESISTENTI	21
4.1	GENERALITÀ	21
4.2	MATERIALI	22
4.2.1	Resina epossidica a bassissima viscosità per iniezioni	22
4.2.2	Betoncino cementizio premiscelato colabile	23
4.3	FASI ESECUTIVE E PRESCRIZIONI	24
4.3.1	Generalità	24
4.3.2	Individuazione del tracciato dei cavi	25
4.3.3	Localizzazione delle guaine	25
4.3.4	Rimozione della sigillatura delle testate	25
4.3.5	Istallazione dei tubetti di iniezione ed operazioni propedeutiche all'iniezione	25
4.3.6	Iniezione delle guaine	26
4.3.7	Sigillature delle testate e ripristini	26
5	TRATTAMENTO PROTETTIVO DELLE SUPERFICI IN CALCESTRUZZO	27
5.1	GENERALITÀ	27
5.2	MATERIALI	27
5.2.1	Trattamento protettivo	27
5.3	FASI ESECUTIVE E PRESCRIZIONI	28
5.3.1	Preparazione del supporto	28
5.3.2	Applicazione del trattamento protettivo	28
6	RINFORZO STRUTTURALE DELLE TRAVI DI IMPALCATO MEDIANTE L'UTILIZZO DI PLACCAGGI METALLICI	28
6.1	GENERALITÀ	29
6.2	MATERIALI	29
6.2.1	Resina per fissaggi di barre filettate	29
6.2.2	Barre filettate dadi e rosette	30
6.2.3	Adesivo epossidico per incollaggi strutturali	30
6.2.4	Resina epossidica a bassissima viscosità per intasamenti	30

6.2.5	Carpenterie metalliche	30
6.3	FASI ESECUTIVE E PRESCRIZIONI	30
6.3.1	Generalità	30
6.3.2	Inghisaggio delle barre di prima fase	31
6.3.3	Montaggio delle lamiere di rinforzo	31
6.3.4	Esecuzione delle giunzioni saldate	31
6.3.5	Intasamento dei giochi costruttivi di montaggio	32
6.3.6	Completamento dell'inghisaggio delle restanti barre	32
7	RINFORZO STRUTTURALE DELLE TRAVI DI IMPALCATO MEDIANTE PRECOMPRESSIONE	
ESTERNA		32
7.1	GENERALITÀ	32
7.2	MATERIALI	33
7.2.1	Guaina in HDPE per viplatura dei trefoli	33
7.2.2	Cera di petrolio o grasso	33
7.2.3	Guaina di protezione esterna	33
7.2.4	Carpenterie metalliche	34
7.3	FASI ESECUTIVE E PRESCRIZIONI	34
7.3.1	Generalità	34
7.3.2	Montaggio delle carpenterie metalliche	34
7.3.3	Messa in tensione dei cavi	35
7.3.4	Controllo degli allungamenti	36
7.3.5	Iniezioni	36
7.3.6	Sigillatura delle testate	36
8	RINFORZO STRUTTURALE DEI TRASVERSI DI IMPALCATO MEDIANTE PRECOMPRESSIONE	
ESTERNA		37
8.1	GENERALITÀ	37
8.2	MATERIALI	37
8.2.1	Guaina di protezione esterna	37
8.2.2	Carpenterie metalliche	37
8.3	FASI ESECUTIVE E PRESCRIZIONI	38
8.3.1	Montaggio delle carpenterie metalliche	38
8.3.2	Messa in tensione delle barre.	38

8.3.3	Controllo degli allungamenti	39
8.3.4	Iniezioni	40
8.3.5	Sigillatura delle testate	40
9	INTERVENTI CON MATERIALI FIBRORINFORZATI	40
9.1	GENERALITÀ	40
9.2	MATERIALI	40
9.2.1	Betoncini fibrorinforzati	40
9.3	FASI ESECUTIVE E PRESCRIZIONI	42
9.3.1	Stagionatura	42
9.3.2	Accettazione in corso d'opera	42
10	MISURAZIONE E CONTABILIZZAZIONE	42
10.1	NORME GENERALI	42
10.2	CRITERI DI MISURA	43
10.2.1	Conglomerati cementizi	43
10.2.2	Casseforme	44
10.2.3	Acciaio per c.a.	45

1 PREMESSA

Il presente Capitolato Speciale d'Appalto, relativo al ripristino di ponti e viadotti in c.a. ed in c.a.p., si compone di due parti principali: la prima relativa alle tecniche di precompressione esterna per la riparazione delle travi precomprese a cavi scorrevoli post tesi e la seconda relativa al rinforzo strutturale mediante l'utilizzo di materiali compositi fibrosi.

Per eventuali ulteriori lavorazioni, non espressamente richiamate nel presente capitolato, si rimanda al contenuto delle norme tecniche costituenti i Capitolati Speciali d'Appalto vigenti in ANAS.

Per quanto riguarda il ripristino delle travi in c.a.p. a cavi scorrevoli post tesi, il presente capitolato descrive gli interventi previsti classificando le possibili difettosità come segue:

1. Copriferro insufficiente o carbonatato o degradato, con riferimento in generale alle armature ordinarie ed in particolar modo per le guaine dei cavi di precompressione, in corrispondenza della parete delle anime, ciò a causa di un originario non corretto rapporto tra lo spessore delle stesse ed il diametro delle guaine;
2. L'intradosso del martello inferiore delle travi si presenta al più con degrado superficiale tipico del calcestruzzo in opera da diversi decenni, eventualmente con armature lente scoperte, corrose o con le barre longitudinali di armatura disposte erroneamente all'esterno delle staffe trasversali e quindi tendenti all'espulsione del copriferro;
3. Il martello inferiore si trova in condizioni analoghe al precedente caso 1) ma, specificamente nelle zone comprese tra i quarti della trave e la sezione di mezzzeria (ovvero dove i cavi sono nella loro posizione più bassa e tra loro raggruppati) sono presenti delle cavità intorno ai cavi di precompressione le cui guaine, prive del copriferro e dell'aderenza alla trave, risultano però correttamente essere state iniettate;
4. Il martello inferiore si trova in condizioni analoghe al precedente caso 3), le guaine dei cavi, in questo caso, risultano prive di iniezione o iniettate solo parzialmente, ma i trefoli o i fili che compongono il cavo sono in buono stato;
5. Il martello inferiore si trova in condizioni analoghe al precedente caso 4) ma con fili o trefoli che presentano segni evidenti di corrosione.

Le difettosità descritte vengono risanate mediante i seguenti interventi, applicabili tra loro separatamente o in combinazione:

- Risanamento dell'intradosso delle travi;
- Risanamento dell'intradosso delle travi in presenza di cavità aperte oppure occulte e relativa iniezione delle stesse;
- Iniezione delle guaine dei cavi di precompressione esistenti;
- Applicazione di sistemi protettivi sulla superficie del calcestruzzo;

- Rinforzo strutturale delle travi di impalcato mediante l'utilizzo di placcaggi metallici applicati all'intradosso delle travi;
- Rinforzo strutturale delle travi mediante l'uso di tecniche di precompressione esterna.

2 RISANAMENTO DELL'INTRADOSSO TRAVI

2.1 GENERALITÀ

Nel presente articolo vengono trattati i materiali ed i magisteri inerenti il ripristino di elementi strutturali in c.a. e c.a.p. con particolare riferimento all'intradosso delle travi da ponte.

Si terrà presente, in linea generale, che scopo del ripristino dei conglomerati cementizi è ricreare la sagoma di progetto del manufatto in corrispondenza dei punti degradati.

Il ripristino di tali strutture degradate o l'adeguamento degli elementi in conglomerato cementizio dovrà garantire comunque, sia la monoliticità tra il vecchio calcestruzzo ed il materiale con cui viene eseguito il ripristino, sia la resistenza agli agenti aggressivi dell'ambiente d'esercizio.

Si specifica che, qualora nelle fasi di risanamento del martello descritte nella presente sezione dovessero palesarsi delle cavità non individuate nella fase di indagine preliminare al progetto queste saranno in ogni caso trattate e risanate secondo le procedure previste nella specifica sezione "RISANAMENTO DELL'INTRADOSSO TRAVI IN PRESENZA DI CAVITA' E RELATIVA INIEZIONE DELLE STESSE".

Nei paragrafi seguenti vengono definiti i materiali, con i loro requisiti e prestazioni, da applicare secondo le tecniche indicate.

2.2 MATERIALI

2.2.1 MALTE TISSOTROPICHE DA RIPRISTINO

Voce di elenco prezzi:

B.09.220.2 – Tixotropica fibrorinforzata con fibre inorganiche

Per il ripristino si utilizzerà una malta tissotropica, a ritiro compensato e a presa normale, per elevate prevalenze o lunghe distanze, a base cementizia, composta da leganti idraulici resistente ai solfati, aggregati selezionati, fibre sintetiche in poliacrilonitrile, inibitore di corrosione organico, speciali additivi espansivi e ritentori d'acqua per la ricostruzione di strutture degradate in calcestruzzo. La malta dovrà essere addizionata con opportuno additivo anti ritiro (SRA) per consentire la corretta espansione all'aria del materiale. L'applicazione della malta dovrà essere effettuata previa adeguata preparazione del supporto asportando il calcestruzzo ammalorato fino ad ottenere un sottofondo solido, esente da parti in distacco e sufficientemente ruvido. Il prodotto dovrà essere applicato su sottofondo pulito e saturo di acqua, a spruzzo con pompa intonacatrice, in

uno spessore compreso tra 1 e 5 cm per strato. Spessori superiori a 3 cm devono essere eseguiti solo dopo aver posizionato dei ferri di contrasto avendo cura di applicare un copriferro di almeno 2 cm.

Il prodotto dovrà rispondere ai requisiti prestazionali essenziali ed aggiuntivi previsti dalla norma armonizzata UNI EN 1504 parte 3 per le malte strutturali di classe R4. In particolare:

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento per la malta di classe R4
Resistenza a compressione	EN 12190	≥ 45 MPa
Contenuto di ioni cloruro	EN 1015-17	$\leq 0,05\%$
Legame di aderenza	EN 1542	≥ 2 MPa
Durabilità – resistenza alla carbonatazione	EN 13295	$dk \leq cl_s$ di controllo
Durabilità, compatibilità termale, gelo-disgelo.	EN 13687-1	Forza di legame ≥ 2 MPa dopo 50 cicli
Modulo elastico	EN 13412	≥ 20 MPa
Assorbimento capillare (permeabilità all'acqua)	EN 13057	$\leq 0,5$ kg/m ² h-0,5

In aggiunta alle caratteristiche prestazionali essenziali sopra elencate, la malta R4 deve rispettare le ulteriori prescrizioni progettuali:

Prestazioni aggiuntive	Metodo di prova	Valori di riferimento
Resistenza alla flessione	EN 196-1	≥ 7 MPa
Resistenza allo sfilamento delle barre in acciaio	RILEM – CEB – FIB RC6 -78	≥ 25 MPa
Risultato all'O-ring test	-	Nessuna fessurazione dopo 180 giorni
Espansione contrastata all'aria	UNI 8147 mod	≥ 400 μ m/m
Resistenza al fuoco	EN 13501-1	Classe A1

note:

- Si definiscono a ritiro compensato malte, betoncini e calcestruzzi che compensano il ritiro igrometrico con una opportuna reazione espansiva nella fase iniziale dell'indurimento. Le azioni di espansione per il controllo del ritiro dovranno avvenire in fase di indurimento del materiale e non quando esso ha consistenza plastica.
- Le fibre sintetiche poliacriliche contribuiscono a contrastare la fessurazione dei materiali cementizi conseguente al ritiro plastico.

Controlli di accettazione in cantiere:

Caratteristica		Norma riferimento	Frequenza prova o osservazione	Esecuzione controllo	Limiti EN 1504 - 3 Valore di atteso Frequenza di prelievo
<i>Accettazione della malta da riparazione in cantiere</i>					
Identità dei prodotti applicati	Verifica della certificazione e delle prove qualifica. Schede tecniche e DOP	EN 1504 -3	Al momento della qualifica del fornitore	SI	Nessun valore prescritto , salvo la dichiarazione del produttore
<i>Verifica delle condizioni ambientali e requisiti prima e/o durante l'applicazione</i>					
Temperatura ambiente	Termometro accuratezza 1°C		Per tutta la durata dell'applicazione	A discrezione Da indicarsi nei PCQ	Assenti
Precipitazioni	Ispezione visiva		Quotidiana	A discrezione Da indicarsi nei PCQ	Assenti

Verifica delle condizioni del sottofondo , requisiti della malta prima e dopo l'applicazione					
Saturazione del sottofondo	Visiva		Quotidiana prima di Iniziare l'intervento di risanamento	SI	Assente
Massa volumica dell'impasto fresco	In laboratorio ed in sito		A discrezione della Direzione Lavori	SI	Assente In laboratorio con frequenza decisa dal direttore lavori
Resistenza a compressione a 7 e 28gg	In laboratorio su prismi 4x4x16	UNI EN 12190	A discrezione del Direttore lavori	SI	Secondo quanto previsto dalla EN 1504-3 per le malte di classe IV. Comunque valori \geq a quanto definito nel progetto
Resistenza a flessione a 28gg	In laboratorio su trina Prismi 4x4x16cm per malte	EN 196/1	Sugli stessi prismi che verranno testati a compressione	Solo per ripristino o consolidamento strutturale con malta	Assente Non previsto dalla EN 1504 - 3 e quindi a discrezione della

					Direzione lavori
Aderenza in sito	Trazione diretta	EN 1542	Ogni 500m2 o con frequenza decisa dal direttore lavori	SI	$\geq 1,2\text{MPa}$ in sito ; In laboratorio secondo la 1766 (supporto MC 0,40) $\geq 2\text{ MPa}$ previsto per la classe IV

2.2.2 ACCIAIO IN BARRE DA C.A.

Si utilizzerà acciaio in barre da Cemento Armato del tipo B450C secondo quanto specificato in "Capitolato Speciale d'Appalto Parte 2ª Norme Tecniche - Calcestruzzi E Acciai Per CA e CAP".

2.3 FASI ESECUTIVE E PRESCRIZIONI

2.3.1 GENERALITÀ

La tecnica di intervento per il ripristino dell'intradosso delle travi può essere sintetizzata nelle seguenti fasi:

- scalpellatura meccanica, idroscarifica o scarifica meccanica dell'intradosso travi;
- rimozione di eventuali ferri di armatura disposti erroneamente all'esterno delle staffe trasversali;
- risagomatura e pulizia delle armature esistenti se necessaria;
- posa di nuove barre di armatura longitudinale, in quantitativo e diametro equivalente a quelle rimosse, da disporre all'interno delle armature trasversali;
- preparazione delle superfici da ripristinare;
- applicazione del materiale di ripristino;
- finitura superficiale
- stagionatura.
-

2.3.2 SCALPELLATURA MECCANICA O IDRODEMOLIZIONE DELL'INTRADOSSO TRAVI

L'asportazione del calcestruzzo all'intradosso delle travi fino a rinvenimento totale delle armature longitudinali e trasversali e comunque per uno spessore di almeno 5 cm, necessario ad asportare tutto il calcestruzzo ammalorato, avverrà preferibilmente mediante idroscaridica o in alternativa con scalpellatura o scarifica meccanica, adottando tutte le precauzioni necessarie ad evitare il danneggiamento delle strutture superstiti.

Nel caso di idroscarifica dovranno usarsi pressioni del getto d'acqua maggiori a 400 Bar e portata compresa tra 100 e 300 l/min.

Tali macchine dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori ed essere corredate di sistemi di preregolazione con comando a distanza e di sistemi sicurezza e protezione, che consentano il corretto funzionamento anche in presenza di traffico, nonché il controllo delle acque di scarico, la qualità delle quali dovrà essere conforme ai limiti della tabella "A" della legge 319/76.

La superficie del calcestruzzo di supporto dovrà risultare macroscopicamente ruvida (asperità non inferiore a 5 mm di profondità) allo scopo di ottenere la massima aderenza tra il nuovo ed il vecchio materiale.

Tale macro ruvidità è indispensabile affinché si realizzi il meccanismo dell'espansione contrastata che è alla base del funzionamento dei materiali a ritiro compensato.

Se i conglomerati a ritiro compensato venissero applicati in assenza di contrasto (ruvidità del supporto, confinamento e armatura per gli spessori > 30 mm), sarebbero destinati inevitabilmente a perdere aderenza con il supporto durante l'espansione iniziale ed ad avere fessure da ritiro igrometrico. E' necessario quindi prevedere un'armatura di contrasto per spessori > ai 30 mm.

2.3.3 TRATTAMENTO FERRI D'ARMATURA

I ferri di armatura ordinaria del calcestruzzo armato messi a nudo in fase di esportazione del conglomerato cementizio ammalorato dovranno essere eventualmente risagomati e accuratamente puliti, mediante sabbiatura, rimuovendo qualsiasi traccia di ruggine.

Nel caso in cui gli interventi di ripristino siano locali e non generalizzati è opportuno applicare sulle barre di armatura esistenti, opportunamente pulite, una malta cementizia anticorrosiva rispondente alla 1504-7. Il prodotto passivante dovrà possedere un pH superiore a 12 per garantire la passivazione dell'armatura e dovrà essere applicato a pennello in due mani per uno spessore minimo di 2 mm. Lo stesso trattamento può essere evitato nel caso in cui trattamento di ripristino sia generalizzato e purché sulla superficie ripristinata sia poi applicato un protettivo superficiale elastomerico cementizio.

Il prodotto passivante dovrà rispondere ai requisiti prestazionali essenziali previsti dalla norma armonizzata UNI EN 1504 parte 7. In particolare:

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento per il passivante
Adesione al supporto	EN 1542	≥ 2 MPa
Resistenza allo sfilamento delle barre di acciaio	EN 15184	Carico pari almeno all'80% del carico determinato su armatura non rivestita
Resistenza alla corrosione	EN 15183	Dopo la serie dei cicli le barre d'acciaio rivestite devono essere esenti da corrosione. La penetra-

		zione della ruggine all'estremità della piastra d'acciaio priva di rivestimento deve essere < 1 mm
--	--	--

2.3.4 POSIZIONAMENTO DI ARMATURE AGGIUNTIVE E TRATTAMENTO DELLE BARRE DI ARMATURA ESISTENTE

Elenco Prezzi: B.09.020.2 – Passivazione dei ferri di armatura

Qualora sia necessario aggiungere delle armature a ripristino di quelle esistenti in avanzato stato di degrado o posizionate erroneamente all'esterno delle staffe trasversali, queste verranno poste in opera prima della pulizia della superficie di supporto.

Si utilizzeranno barre di acciaio tipo B450C.

Le barre longitudinali da reintegrare all'intradosso delle travi saranno riposizionate correttamente all'interno delle staffe trasversali.

Dovrà essere comunque garantito un copriferro netto di almeno 20 mm, ottenibile o mediante corretta risagomatura/riposizionamento delle armature o con sovrasspessori rispetto all'originale.

2.3.5 PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DA RIPRISTINARE

Elenco Prezzi: Idrolavaggio

Per avere la certezza che il supporto sia pulito al momento dell'applicazione della malta tixotropica è necessario effettuare la pulizia immediatamente prima dell'applicazione del materiale e dopo che tutte le altre operazioni di preparazione siano state ultimate.

Si dovranno pertanto asportare mediante idrolavaggio (circa 100 atm) le polveri e le parti incoerenti eventualmente ancora presenti, le tracce di grassi, oli ottenendo così una superficie composta da un conglomerato cementizio sano, pulito e compatto.

L'operazione di pulizia con acqua in pressione, se eseguita immediatamente prima dell'applicazione del materiale, consente anche la saturazione del calcestruzzo (condizione S.S.A.), comunque necessaria per una corretta applicazione dei materiali a ritiro compensato.

2.3.6 MESSA IN OPERA DELLE MISCELE DI RIPRISTINO

La messa in opera della malta tixotropica monocomponente, a ritiro compensato e a presa normale, per elevate prevalenze o lunghe distanze, a base cementizia, composta da leganti idraulici resistente ai solfati, aggregati selezionati, fibre sintetiche in poliacrilonitrile, inibitore di corrosione organico, speciali additivi espansivi e ritentori d'acqua sarà eseguita a spruzzo, a mezzo di pompa intonacatrice, in uno spessore compreso tra 1 e 5 cm per strato.

Qualora gli spessori superino i 3 cm è necessario prevedere una rete metallica o di altro materiale per garantire il contrasto all'espansione della malta e la corretta aderenza di questa al supporto.

2.3.7 FINITURA SUPERFICIALE

Dopo l'applicazione delle miscele di ripristino la superficie di intradosso del martello ed i risvolti dovranno essere regolarizzati al fine di ottenerne la planarità mediante tirata staggia.

Si procederà quindi a successiva fratazzatura dell'intradosso da eseguirsi dopo un certo tempo dall'applicazione in funzione delle condizioni climatiche.

2.3.8 STAGIONATURA

Una corretta stagionatura è fondamentale per evitare la formazione di fessure dovute all'immediata evaporazione di parte dell'acqua di impasto sotto l'azione del sole e del vento.

Ultimate le operazioni di finitura superficiale si procederà quindi ad accurata stagionatura della malta mediante applicazione di acqua nebulizzata per almeno 24 ore dopo l'applicazione.

3 RISANAMENTO DELL'INTRADOSSO TRAVI IN PRESENZA DI CAVITÀ E RELATIVA INIEZIONE DELLE STESSE

3.1 GENERALITÀ

Nel presente articolo vengono trattati i materiali ed i magisteri inerenti il ripristino di elementi strutturali in c.a. e c.a.p., con particolare riferimento all'intradosso delle travi da ponte, in presenza di cavità nel calcestruzzo che siano aperte e visibili, oppure occulte o che si manifestino successivamente durante le fasi di lavorazione.

Si terrà presente, in linea generale, che scopo del ripristino dei conglomerati cementizi con fenomeni di degrado superficiale e/o in presenza di cavità nella massa di calcestruzzo è di:

- ricreare la sagoma di progetto del manufatto in corrispondenza dei punti degradati;
- riempire le cavità;

ciò garantendo sia la monoliticità tra il vecchio calcestruzzo ed il materiale con cui viene eseguito il ripristino, sia la resistenza agli agenti aggressivi dell'ambiente d'esercizio.

Le indagini preliminari al progetto di ripristino hanno individuato le zone in cui si sono evidenziate delle cavità da risanare secondo le tecniche successivamente descritte.

Nel caso specifico le cavità si presentano generalmente nella parte inferiore del martello delle travi, tra i quarti della trave e la sezione di mezzeria, dove i cavi di precompressione si trovano nella posizione più bassa e tra loro raggruppati.

Con molta probabilità è stata proprio l'eccessiva mutua vicinanza delle guaine ad impedire che il calcestruzzo penetrasse tra le stesse; inoltre, l'effetto tappo prodotto dal gruppo di guaine posizionate in corrispondenza del raccordo anima-martello, unito probabilmente ad una non efficace vibrazione, ha impedito il regolare getto del calcestruzzo e conseguentemente la formazione di vuoti anche al disotto delle guaine.

In tal caso l'intradosso della trave si presenta apparentemente integro (salvo fenomeni di degrado superficiale riconducibili agli agenti atmosferici) ma in realtà è costituito da una sottile "crosta" di malta, ovvero della sola parte di fino del getto che è riuscita in tali condizioni a raggiungere il fondo del cassero.

Nella fase di indagine precedente il progetto le cavità sono state individuate ed aperte mediante martellamento a mano dell'intradosso delle travi.

Nei paragrafi seguenti vengono definiti i materiali, con i loro requisiti e prestazioni, da applicare secondo le tecniche indicate.

3.2 MATERIALI

3.2.1 MALTE TISSOTROPICHE DA RIPRISTINO

Elenco Prezzi: B.09.220.2 – Tixotropica fibrorinforzata con fibre inorganiche

Per il ripristino si utilizzerà una malta tissotropica, a ritiro compensato e a presa normale, per elevate prevalenze o lunghe distanze, a base cementizia, composta da leganti idraulici resistente ai solfati, aggregati selezionati, fibre sintetiche in poliacrilonitrile, inibitore di corrosione organico, speciali additivi espansivi e ritentori d'acqua per la ricostruzione di strutture degradate in calcestruzzo. La malta dovrà essere addizionata con opportuno additivo anti ritiro (SRA) per consentire la corretta espansione all'aria del materiale. L'applicazione della malta dovrà essere effettuata previa adeguata preparazione del supporto asportando il calcestruzzo ammalorato fino ad ottenere un sottofondo solido, esente da parti in distacco e sufficientemente ruvido. Il prodotto dovrà essere applicato su sottofondo pulito e saturo di acqua, a spruzzo con pompa intonacatrice, in uno spessore compreso tra 1 e 5 cm per strato. Spessori superiori a 3 cm devono essere eseguiti solo dopo aver posizionato dei ferri di contrasto avendo cura di applicare un copriferro di almeno 2 cm.

Il prodotto dovrà rispondere ai requisiti prestazionali essenziali ed aggiuntivi previsti dalla norma armonizzata UNI EN 1504 parte 3 per le malte strutturali di classe R4. In particolare:

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento per la malta di classe R4
Resistenza a compressione	EN 12190	≥ 45 MPa
Contenuto di ioni cloruro	EN 1015-17	$\leq 0,05\%$
Legame di aderenza	EN 1542	≥ 2 MPa
Durabilità – resistenza alla carbonatazione	EN 13295	$dk \leq$ cls di controllo
Durabilità, compatibilità termale, gelo-disgelo.	EN 13687-1	Forza di legame ≥ 2 MPa dopo 50 cicli
Modulo elastico	EN 13412	≥ 20 MPa
Assorbimento capillare (permeabilità all'acqua)	EN 13057	$\leq 0,5$ kgm ² h ^{-0,5}

In aggiunta alle caratteristiche prestazionali essenziali sopra elencate, la malta R4 deve rispettare le ulteriori prescrizioni progettuali:

Prestazioni aggiuntive	Metodo di prova	Valori di riferimento
Resistenza alla flessione	EN 196-1	≥ 8 MPa
Resistenza allo sfilamento delle barre in acciaio	RILEM – CEB – FIB RC6 -78	≥ 25 MPa
Risultato all'O-ring test	-	Nessuna fessurazione dopo 180 giorni
Espansione contrastata all'aria	UNI 8147 mod.	≥ 400 $\mu\text{m/m}$
Resistenza al fuoco	EN 13501-1	Classe A1

note:

- Si definiscono a ritiro compensato malte, betoncini e calcestruzzi che compensano il ritiro igrometrico con una opportuna reazione espansiva nella fase iniziale dell'indurimento. Le azioni di espansione per il controllo del ritiro dovranno avvenire in fase di indurimento del materiale e non quando esso ha consistenza plastica.
- Le fibre sintetiche poliacriliche contribuiscono a contrastare la fessurazione dei materiali cementizi conseguente al ritiro plastico.

3.2.2 RESINE EPOSSIDICHE E BOIACCHE CEMENTIZIE A BASSA VISCOSITÀ PER INIEZIONE DI CAVITÀ

Elenco Prezzi B.09.220.2 – Tixotropica fibrorinforzata con fibre inorganiche

Per il riempimento delle cavità del calcestruzzo o di vespai si eseguiranno iniezioni a bassa pressione di boiaccia cementizia. La boiaccia dovrà essere realizzata usando un legante ad alta resistenza ai solfati.

In alternativa , in funzione delle dimensioni delle cavità , o a completamento delle iniezioni con sistemi cementizi possono essere usate resine epossidiche superfluide esenti da solventi. La resina dovrà rispondere ai seguenti requisiti prestazionali essenziali ed aggiuntivi richiesti dalla norma armonizzata UNI EN 1504-5.

In particolare:

	Metodo di prova	Valori di riferimento per le resine da iniezione
Adesione mediante forza di aderenza per trazione	EN 12618-2	Rottura coesiva del substrato
Ritiro volumetrico	EN 12617-2	≤ 3 %
Temperatura di transizione vetrosa	EN 12614	≥ 40 ° C

Tempo di iniettabilità in mezzo asciutto	EN 1771	< 4 min per fessure da 0,1 mm < 8 min per fessure da 0,2 mm Trazione indiretta > 7 MPa
Tempo di iniettabilità in mezzo non asciutto	EN 1771	< 4 min per fessure da 0,1 mm < 8 min per fessure da 0,2 mm Trazione indiretta > 7 MPa
Sviluppo della resistenza a trazione a 10° dopo 72h	EN 1543	>3 MPa
Durabilità, cicli termici e di bagnato asciutto	EN 12618-2	Rottura coesiva del substrato
Adesione mediante resistenza al taglio inclinato	EN 12618-3	Rottura monolitica

In aggiunta alle caratteristiche prestazionali essenziali sopra elencate, la resina di iniezione è opportuno rispetti le ulteriori prescrizioni progettuali:

Prestazioni aggiuntive	Metodo di prova	Valori di riferimento
Resistenza a trazione	EN ISO 527	$\geq 35 \text{ N/mm}^2$
Viscosità Brookfield	-	Valore consigliato 300-400 mPa s
Modulo elastico a trazione	EN ISO 527	$\geq 2000 \text{ N/mm}^2$

3.2.3 ADESIVO EPOSSIDICO

Elenco Prezzi: Adesivo epossidico)

Adesivo epossidico tissotropico per l'incollaggio di piastre esterne in acciaio per il rinforzo del calcestruzzo, mediante applicazione a spatola.. L'applicazione dell'adesivo dovrà essere effettuata previa adeguata preparazione del supporto asportando le parti friabili o in fase di distacco, sporco o vernici.

Il prodotto dovrà rispondere ai requisiti prestazionali essenziali ed aggiuntivi previsti dalla norma armonizzata UNI EN 1504 parte 4 per gli incollaggi strutturali, in particolare:

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento per l'adesivo epossidico
Aderenza -pull out	EN 12188	La sollecitazione alla trazione creata dal giunto incollato in una prova a trazione diretta deve essere $\geq 14 \text{ N/mm}^2$.
Aderenza - resistenza al taglio inclinato	EN 12188	La resistenza al taglio in compressione di prismi incollati obliquamente a varie angolatura θ deve essere > dei valori σ_0 sotto riportati in N/mm^2 : 50° 50

		60° 60 70° 70
Durabilità del sistema composito: cicli di umidità	EN 13733	Il carico di taglio-compresione alla rottura dei provini di calcestruzzo indurito dopo i cicli di umidità non deve essere inferiore alla resistenza a trazione del calcestruzzo.
Modulo di elasticità a compressione	EN 13412	$\geq 2000 \text{ N/mm}^2$
Resistenza al taglio	EN 12188	$\geq 12 \text{ MPa}$
Temperatura di transizione vetrosa	EN 12614	$\geq 40 \text{ }^\circ\text{C}$
Coefficiente di espansione termica	EN 1770 (compreso fra -25°C e $+60^\circ\text{C}$)	$\leq 100 \times 10^{-6}$ per K
Ritiro lineare	EN 12617-1	$\leq 0,1\%$
Adesione del calcestruzzo	EN 12636	Rottura nel calcestruzzo
Adesione del calcestruzzo a superficie saturata asciutta	EN 12636	Rottura nel calcestruzzo

3.2.4 ACCIAIO IN BARRE DA CA

Si utilizzerà acciaio in barre da Cemento Armato del tipo B450C secondo quanto specificato in "Capitolato Speciale d'Appalto Parte 2ª Norme Tecniche - Calcestruzzi E Acciai Per CA e CAP".

3.3 FASI ESECUTIVE E PRESCRIZIONI

3.3.1 GENERALITÀ

La tecnica di intervento per il ripristino dell'intradosso delle travi in presenza di cavità aperte può essere sintetizzata nelle seguenti fasi:

- scalpellatura meccanica o idrodemolizione dell'intradosso travi;
- rimozione manuale o con demolitore leggero delle porzioni ammalorate di calcestruzzo all'interno delle cavità;
- rimozione di eventuali ferri di armatura disposti erroneamente all'esterno delle staffe trasversali;
- risagomatura e spazzolatura delle armature esistenti e delle guaine dei cavi o trefoli;
- predisposizione dei fori per la successiva iniezione delle cavità;
- posa di nuove barre di armatura longitudinale, in quantitativo e diametro equivalente a quelle rimosse, da disporre all'interno delle armature trasversali;
- preparazione delle superfici da ripristinare;
- applicazione del materiale di ripristino per la ricostruzione dell'intradosso;
- finitura superficiale e stagionatura;
- iniezione delle cavità.
-

3.3.2 SCALPELLATURA MECCANICA O IDRODEMOLIZIONE DELL'INTRADOSSO TRAVI

L'asportazione del calcestruzzo all'intradosso delle travi fino a rinvenimento totale delle armature longitudinali e trasversali e comunque per uno spessore necessario a rimuovere tutto il calcestruzzo ammalorato, avverrà preferibilmente mediante idroscarifica o in alternativa con scalpellatura o scarifica meccanica, adottando tutte le precauzioni necessarie ad evitare il danneggiamento delle strutture superstiti.

Nel caso di idroscarifica dovranno usarsi pressioni del getto d'acqua maggiori a 400 Bar e portata compresa tra 100 e 300 l/min.

Tali macchine dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori ed essere corredate di sistemi di preregolazione con comando a distanza e di sistemi sicurezza e protezione, che consentano il corretto funzionamento anche in presenza di traffico, nonché il controllo delle acque di scarico, la qualità delle quali dovrà essere conforme ai limiti della tabella "A" della legge 319/76.

La superficie del calcestruzzo di supporto dovrà risultare macroscopicamente ruvida (asperità non inferiore a 5 mm di profondità) allo scopo di ottenere la massima aderenza tra il nuovo ed il vecchio materiale.

Tale macro ruvidità è indispensabile affinché si realizzi il meccanismo dell'espansione contrastata che è alla base del funzionamento dei materiali a ritiro compensato.

Se i conglomerati a ritiro compensato venissero applicati in assenza di contrasto (ruvidità del supporto, confinamento e armatura per gli spessori > 30 mm), sarebbero destinati inevitabilmente a perdere aderenza con il supporto durante l'espansione iniziale ed ad avere fessure da ritiro igrometrico. E' necessario quindi prevedere un'armatura di contrasto per spessori > ai 30 mm.

3.3.3 TRATTAMENTO FERRI D'ARMATURA, GUAINA E TREFOLI

I ferri di armatura ordinaria del cemento armato messi a nudo in fase di esportazione del conglomerato cementizio dovranno essere eventualmente risagomati ed accuratamente spazzolati rimuovendo qualsiasi traccia di corrosione.

Le guaine dei cavi di precompressione o trefoli che dovessero risultare eventualmente scoperti saranno anch'essi accuratamente spazzolati rimuovendo qualsiasi traccia di corrosione.

3.3.4 PREDISPOSIZIONE DEI FORI PER LA SUCCESSIVA INIEZIONE DELLE CAVITÀ

In corrispondenza di ciascuna cavità saranno predisposti almeno due fori di iniezione di cui almeno uno da disporre nella parte superiore della cavità e da utilizzare come foro di sfiato in fase di iniezione e di fuoriuscita del materiale a controllo dell'avvenuto riempimento.

3.3.5 POSIZIONAMENTO DI ARMATURE AGGIUNTIVE

Qualora sia necessario aggiungere delle armature a ripristino di quelle esistenti in avanzato stato di degrado o posizionate erroneamente all'esterno delle staffe trasversali, queste verranno poste in opera prima della pulizia della superficie di supporto.

Si utilizzeranno barre di acciaio tipo B450C.

Le barre longitudinali da reintegrare all'intradosso delle travi saranno riposizionate correttamente all'interno delle staffe trasversali.

Dovrà essere comunque garantito un copriferro netto di almeno 20 mm, ottenibile o mediante corretta risagomatura/riposizionamento delle armature o con sovrasspessori rispetto all'originale.

3.3.6 PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DA RIPRISTINARE (NP 05 – IDROLAVAGGIO)

Per avere la certezza che il supporto sia pulito al momento dell'applicazione della malta tixotropica è necessario effettuare la pulizia immediatamente prima dell'applicazione del materiale e dopo che tutte le altre operazioni di preparazione siano state ultimate.

Si dovranno pertanto asportare mediante idrolavaggio (circa 100 atm) le polveri e le parti incoerenti eventualmente ancora presenti, le tracce di grassi, oli ottenendo così una superficie composta da un conglomerato cementizio sano, pulito e compatto, condizione S.S.A.

L'operazione di pulizia con acqua in pressione, se eseguita immediatamente prima dell'applicazione del materiale, consente anche la saturazione del calcestruzzo, comunque necessaria per una corretta applicazione dei materiali a ritiro compensato.

3.3.7 MESSA IN OPERA DELLE MISCELE DI RIPRISTINO

La messa in opera della malta tixotropica monocomponente, a ritiro compensato e a presa normale, per elevate prevalenze o lunghe distanze, a base cementizia, composta da leganti idraulici resistente ai solfati, aggregati selezionati, fibre sintetiche in poliacrilonitrile, inibitore di corrosione organico, speciali additivi espansivi e ritentori d'acqua sarà eseguita a spruzzo, a mezzo di pompa intonacatrice, in uno spessore compreso tra 1 e 5 cm per strato.

Qualora gli spessori superino i 3 cm è necessario prevedere una rete metallica o di altro materiale per garantire il contrasto all'espansione della malta e la corretta aderenza di questa al supporto.

3.3.8 FINITURA SUPERFICIALE

Dopo l'applicazione delle miscele di ripristino la superficie di intradosso del martello ed i risvolti dovranno essere regolarizzati al fine di ottenerne la planarità mediante tirata staggia.

Si procederà quindi a successiva fratazzatura dell'intradosso da eseguirsi dopo un certo tempo dall'applicazione in funzione delle condizioni climatiche.

3.3.9 STAGIONATURA

Una corretta stagionatura è fondamentale per evitare la formazione di fessure dovute all'immediata evaporazione di parte dell'acqua di impasto sotto l'azione del sole e del vento.

Ultimate le operazioni di finitura superficiale si procederà quindi ad accurata stagionatura della malta mediante applicazione di acqua nebulizzata per almeno 24 ore dopo l'applicazione.

3.3.10 INIEZIONE DELLE CAVITÀ

Per ciascuna cavità si attrezzeranno tutti i fori, preventivamente eseguiti, con tubetti d'iniezione provvisti di apposita cuffia, da sigillare con paste collanti epossidiche, previa accurata pulizia del supporto.

A stagionatura ultimata della malta di rifacimento del fondello trave e dopo almeno 48 ore dall'ultimazione delle operazioni di sigillatura dei tubetti, si procederà alla soffiatura all'interno delle cavità, per eliminare eventuali sacche d'acqua, polveri e per valutare la consistenza dei vuoti da iniettare.

Le operazioni di iniezione della cavità, da realizzarsi con tecnica tradizionale (non sottovuoto), prevedono l'iniezione di resina epossidica a bassissima viscosità.

In linea di massima sarà conveniente partire iniettando le cavità in prossimità della mezzeria della trave per poi procedere in direzione delle estremità della trave.

Per ciascuna cavità si procederà iniettando dal foro/i situati più in basso sino alla fuoriuscita della miscela dai tubetti posti più in alto.

I tubi già iniettati dovranno essere man mano sigillati.

La pressione d'iniezione dovrà essere la più bassa possibile, compatibilmente con l'esigenza di ottenere un buon riempimento delle cavità e, comunque, in nessun caso si dovranno superare i 5 bar.

4 INIEZIONE DELLE GUAINA DEI CAVI ESISTENTI

4.1 GENERALITÀ

Nel presente articolo vengono trattati i materiali ed i magisteri inerenti il riempimento delle guaine per i cavi di precompressione di tipo post-teso nei quali questa sia stata eseguita originariamente in modo parziale o sia completamente assente. Siamo nel caso in cui le indagini preliminari al progetto di ripristino hanno consentito di appurare che una parte dei cavi di precompressione non risulta essere iniettata o presenta iniezioni parziali.

Sulla base delle risultanze di dette indagini il progetto specifica quali sono le travi in cui si è certamente riscontrata la presenza di guaine non iniettate o iniettate in modo parziale.

Per ciascuna di queste travi il progetto indica il numero di guaine per il quale occorre prevedere l'iniezione.

Si precisa che l'assenza di iniezione su determinati cavi è stata accertata in quanto la presenza di alcune cavità nell'intorno delle guaine all'intradosso del martello ha consentito la diretta ispezione delle guaine inferiori denominate 1, 2 e 3 secondo lo schema di figura seguente.

Sigla attribuita alla guaine (cavi) rinvenuti

Si precisa inoltre che le guaine 4 e 5 non risultano essere mai state direttamente accessibili e quindi non ispezionabili se non a mezzo di una specifica campagna di indagine endoscopica o con altri mezzi idonei allo scopo.

E' ipotizzabile che, con buona probabilità, le guaine siano effettivamente state tutte quante iniettate ma che la presenza di cavità nella trave, unita alla non tenuta delle guaine, abbia impedito il loro corretto riempimento. In molti casi si è infatti rilevata la presenza di malta da iniezione nelle cavità del calcestruzzo.

Dietro tali premesse/precisazioni il criterio con cui in progetto sono state quantificate le guaine da iniettare è il seguente:

- In presenza di almeno una delle guaine inferiori non iniettata (rilevabile direttamente) si è ipotizzato in ogni caso che anche le guaine superiori (N° 4 e 5 non accessibili ed ispezionabili direttamente) siano sprovviste di iniezione; in tal caso il numero di guaine da iniettare varia da un minimo di 3 (1 inferiore e 2 superiori) ad un massimo di 5.
- In presenza di tutte e tre le guaine inferiori iniettate (rilevabili direttamente) si è ipotizzato che anche quelle superiori lo siano; in tal caso non sono stati previsti interventi di iniezione sulle guaine.
- In presenza di travi senza cavità si ipotizza che tutte e 5 le guaine siano provviste di iniezione.

Si specifica che:

- qualora nelle fasi di lavorazione dovessero individuarsi ulteriori guaine sprovviste di iniezione saranno ripristinate secondo quanto specificato nella presente sezione;
- qualora nelle fasi di ripristino delle guaine dovessero palesarsi delle cavità occulte nell'intorno delle guaine queste saranno preventivamente risanate mediante iniezione secondo le procedure previste nella specifica sezione "RISANAMENTO DELL'INTRADOSSO TRAVI IN PRESENZA DI CAVITA' E RELATIVA INIEZIONE DELLE STESSE".

4.2 MATERIALI

4.2.1 RESINA EPOSSIDICA A BASSISSIMA VISCOSITÀ PER INIEZIONI

Resina epossidica a bassissima viscosità per iniezioni)

Per il riempimento delle guaine devono essere usate resine epossidiche superfluide esenti da solventi. La resina dovrà rispondere ai seguenti requisiti prestazionali essenziali ed aggiuntivi richiesti dalla norma armonizzata UNI EN 1504-5. In particolare:

	Metodo di prova	Valori di riferimento per le resine da iniezione
--	-----------------	--

Adesione mediante forza di aderenza per trazione	EN 12618-2	Rottura coesiva del substrato
Ritiro volumetrico	EN 12617-2	$\leq + 3 \%$
Temperatura di transizione vetrosa	EN 12614	$\geq 40^{\circ} \text{C}$
Tempo di iniettabilità in mezzo asciutto	EN 1771	< 4 min per fessure da 0,1 mm < 8 min per fessure da 0,2 mm Trazione indiretta > 7 MPa
Tempo di iniettabilità in mezzo non asciutto	EN 1771	< 4 min per fessure da 0,1 mm < 8 min per fessure da 0,2 mm Trazione indiretta > 7 MPa
Sviluppo della resistenza a trazione a 10° dopo 72h	EN 1543	>3 MPa
Durabilità, cicli termici e di bagnato asciutto	EN 12618-2	Rottura coesiva del substrato
Adesione mediante resistenza al taglio inclinato	EN 12618-3	Rottura monolitica

In aggiunta alle caratteristiche prestazionali essenziali sopra elencate, la resina di iniezione è opportuno rispetti le ulteriori prescrizioni progettuali:

Prestazioni aggiuntive	Metodo di prova	Valori di riferimento
Resistenza a trazione	EN ISO 527	$\geq 35 \text{ N/mm}^2$
Viscosità Brookfield	EN ISO 3219	Valore consigliato 300-400 mPa s
Modulo elastico a trazione	EN ISO 527	$\geq 2000 \text{ N/mm}^2$

4.2.2 BETONCINO CEMENTIZIO PREMISCELATO COLABILE

Elenco Prezzi:B.09.230.a – Colabile espansivo pre miscelato

Betoncino cementizio premiscelato colabile, a ritiro compensato e a presa normale, ad elevata duttilità, composto da cementi ad alta resistenza, aggregati selezionati, fibre sintetiche in poliacrilonitrile, fibre inorganiche e speciali additivi per la ricostruzione di strutture in calcestruzzo. Il betoncino dovrà essere miscelato con opportuno additivo anti ritiro (SRA).

Il prodotto dovrà essere applicato su sottofondo pulito e saturo di acqua, mediante pompa per calcestruzzo, in casseri a tenuta, in uno spessore compreso tra 50 e 100 mm. Dopo lo scasso il getto dovrà essere protetto dall'evaporazione rapida dell'acqua d'impasto mediante stagionatura umida o con una mano di agente antievaporante a solvente.

Il prodotto dovrà rispondere ai requisiti prestazionali essenziali ed aggiuntivi previsti dalla norma armonizzata UNI EN 1504 parte 3 per le malte strutturali di classe R4. In particolare:

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento per la malta di classe R4
Resistenza a compressione	EN 12190	≥ 45 MPa
Contenuto di ioni cloruro	EN 1015-17	$\leq 0,05\%$
Legame di aderenza	EN 1542	≥ 2 MPa
Durabilità – resistenza alla carbonatazione	EN 13295	$dk \leq$ cls di controllo
Durabilità, compatibilità termale, gelo-disgelo.	EN 13687-1	Forza di legame ≥ 2 MPa dopo 50 cicli
Modulo elastico	EN 13412	≥ 20 MPa
Assorbimento capillare (permeabilità all'acqua)	EN 13057	$\leq 0,5$ kg/m ² h-0,5

In aggiunta alle caratteristiche prestazionali essenziali sopra elencate, la malta R4 deve rispettare le ulteriori prescrizioni progettuali:

Prestazioni aggiuntive	Metodo di prova	Valori di riferimento
Resistenza alla flessione	EN 1015-11	≥ 7 MPa
Resistenza allo sfilamento delle barre in acciaio	RILEM – CEB – FIB RC6 -78	≥ 25 MPa
Risultato all'O-ring test	-	Nessuna fessurazione dopo 180 giorni
Espansione contrastata all'aria	UNI 8147 (metodo A)	≥ 400 μ m/m
Prova di inarcamento		Campione convesso
Assorbimento capillare	EN 13057	$< 0,1$ kg/m ² h ^{0,5}
Resistenza al fuoco	EN 13501-1	Classe A1

4.3 FASI ESECUTIVE E PRESCRIZIONI

4.3.1 GENERALITÀ

La tecnica di intervento per il ripristino dell'iniezione delle guaine dei cavi esistenti può essere sintetizzata nelle seguenti fasi:

- individuazione del tracciato dei cavi;
- localizzazione delle guaine;
- rimozione della sigillatura delle testate;
- installazione dei tubetti di iniezione ed operazioni propedeutiche all'iniezione;
- iniezione delle guaine;
- sigillature delle testate e ripristini;

Le operazioni di iniezione delle guaine potranno essere iniziate solo dopo l'esecuzione degli interventi relativi al rifacimento del fondello trave e all'eventuale riempimento delle cavità come descritti precedentemente.

4.3.2 INDIVIDUAZIONE DEL TRACCIATO DEI CAVI

L'individuazione del presumibile tracciato dei cavi di precompressione sarà preliminarmente eseguita mediante misure geometriche, effettuate con riferimento ai disegni di progetto disponibili e con l'ausilio di sondaggi eseguiti con apposita apparecchiatura elettromagnetica e/o ad ultrasuoni.

4.3.3 LOCALIZZAZIONE DELLE GUAINA

Si procederà quindi alla materiale localizzazione delle guaine mediante tasselli effettuati con micro-demolitori, con un passo di 3-4 m su ogni cavo, partendo dal centro della trave e procedendo verso le testate.

4.3.4 RIMOZIONE DELLA SIGILLATURA DELLE TESTATE

In corrispondenza delle testate di ancoraggio dei cavi da iniettare si eseguirà la rimozione della sigillatura delle stesse mediante idonei mezzi di demolizione atti a non danneggiare i dispositivi di ancoraggio.

Le testate saranno accuratamente pulite rimuovendo eventuali tracce di incrostazioni o corrosione.

Si procederà quindi all'individuazione del foro di iniezione originario, liberandolo da ostruzioni eventualmente mediante riperforatura con trapano.

Nel caso di testate di ancoraggio poste all'estradosso delle travi si procederà alla demolizione localizzata di una sufficiente porzione di soletta, con idonei mezzi demolitori, per la profondità necessaria al raggiungimento della testata.

4.3.5 INSTALLAZIONE DEI TUBETTI DI INIEZIONE ED OPERAZIONI PROPEDEUTICHE ALL'INIEZIONE

Non tutti i tasselli serviti per localizzare e valutare lo stato delle guaine saranno attrezzati per l'iniezione, ma soltanto quelli ritenuti più idonei; su di essi si applicheranno i tubetti d'iniezione provvisti di apposita cuffia, da sigillare con paste collanti epossidiche, previa accurata pulizia del supporto.

Qualora la profondità del tassello sia rilevante, la pasta collante sarà stesa in più strati successivi.

Tubetti di iniezione verranno introdotti anche nei fori degli ancoraggi dei cavi, preliminarmente scoperti e puliti, eventualmente riperforati con trapano, quindi stuccati con pasta collante epossidica.

I tasselli non utilizzati per l'iniezione delle guaine saranno chiusi mediante malta, tissotropica da ripristino.

Si procederà, inoltre, a stuccature e riparazioni di zone di conglomerato cementizio poroso, vespai ecc., in modo da chiudere possibili vie di uscita dei materiali di iniezione secondo le modalità descritte nelle specifiche sezioni.

Dopo almeno 48 ore dall'ultimazione delle operazioni di sigillatura dei tubetti e stuccatura, si procederà alla soffiatura all'interno delle guaine, per eliminare eventuali sacche d'acqua e per valutare la consistenza dei vuoti nei vari tratti.

4.3.6 INIEZIONE DELLE GUAINES

Le operazioni di iniezione delle guaine, da realizzarsi con tecnica tradizionale (non sottovuoto), prevedono l'iniezione di resina epossidica a bassissima viscosità scegliendo il punto iniziale in base alle risultanze della soffiatura.

In linea di massima sarà conveniente partire dai fori di iniezione in mezzera della trave e procedere sino alla fuoriuscita (se possibile) della miscela dai primi tubetti posti ai lati del punto di iniezione.

Si inietteranno poi questi ultimi e, successivamente, quelli adiacenti, in successione, fino ad ottenere la fuoriuscita della miscela dalle testate dei cavi.

I tubi già iniettati dovranno essere man mano sigillati.

La pressione d'iniezione dovrà essere la più bassa possibile, compatibilmente con l'esigenza di ottenere un buon riempimento dei cavi e, comunque, in nessun caso si dovranno superare i 5 bar.

4.3.7 SIGILLATURE DELLE TESTATE E RIPRISTINI

Ad indurimento della resina avvenuto si procederà innanzitutto alla rimozione dei tubetti di iniezione.

Si eseguirà quindi il ripristino della sigillatura delle testate mediante betoncino cementizio premiscelato colabile su supporto pulito e saturo d'acqua.

Nel caso di ancoraggi all'estradosso travi si procederà al ripristino della porzione di soletta precedentemente demolita

Si eseguirà in tal caso la preventiva risagomatura o ripristino di armature esistenti che dovessero essere state danneggiate durante le fasi di demolizione, con barre di armatura tipo B450 C.

Per avere la certezza che il supporto sia pulito al momento del ripristino è consigliabile effettuare la pulizia immediatamente prima dell'applicazione del materiale, dopo che tutte le altre operazioni di preparazione siano state ultimate.

Si dovranno pertanto asportare con i mezzi più opportuni le polveri e le parti incoerenti in fase di distacco eventualmente ancora presenti dopo la demolizione del calcestruzzo, l'ossido eventualmente presente sui ferri di armatura, le impurità, le tracce di grassi, oli e sali aggressivi, ottenendo così una superficie composta da un conglomerato cementizio sano, pulito e compatto.

Per l'applicazione di materiali cementizi a ritiro compensato è consigliabile effettuare la pulizia della superficie di supporto mediante lavaggio con acqua in pressione (80-100 Bar e acqua calda nel periodo invernale).

L'operazione di pulizia con acqua in pressione, se eseguita immediatamente prima dell'applicazione del materiale, consente anche la saturazione del calcestruzzo, comunque necessaria per una corretta applicazione dei materiali a ritiro compensato.

Si eseguirà in fine il pretrattamento promotore di adesione fra vecchi e nuovi getti con particolare soluzione acquosa di resine acrilico-viniliche stese a pennello, rullo o spruzzo.

Il ripristino sarà eseguito mediante betoncino cementizio fibrorinforzato premiscelato colabile.

5 TRATTAMENTO PROTETTIVO DELLE SUPERFICI IN CALCESTRUZZO

5.1 GENERALITA'

Si richiede l'applicazione di un trattamento di protezione della superficie in calcestruzzo delle travi e dei trasversi al fine di aumentare la durabilità dell'intervento eseguito. Il trattamento protettivo sarà applicato una volta terminato tutte le operazioni preliminari sopra descritte.

5.2 MATERIALI

5.2.1 TRATTAMENTO PROTETTIVO

Elenco Prezzi:B.09.215.a – Malte preconfezionate additivate con polimeri spessore minimo 2 mm

Applicazione di un rivestimento protettivo superficiale in polimero-cemento, flessibile e con proprietà di crack bridging, dato a spatola o spruzzo avente spessore compreso fra i 2 e 3 mm. Il sistema deve essere impermeabile al cloro e ai cloruri. Il coefficiente di diffusione dell'anidride carbonica (K) deve essere compreso fra 0,25 e 0,30.

Il protettivo elastoplastico non va applicato con temperature inferiori ai 5° C e su superfici contestualmente esposte all'irraggiamento del sole battente.

Nel caso di applicazione su malte da ripristino aspettare che queste siano maturate almeno 20 giorni.

Il prodotto dovrà rispondere ai requisiti prestazionali essenziali ed aggiuntivi previsti dalla norma armonizzata UNI EN 1504 parte 2 (secondo i principi PI, MC e IR) per i rivestimenti superficiali. In particolare:

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento per il rivestimento secondo UNI EN 1504-2
Permeabilità alla CO ₂	EN 1062-6 (Metodo B)	S _D > 50 m
Permeabilità al vapore acqueo	EN ISO 7783-1	S _D < 5 m

Assorbimento capillare e permeabilità all'acqua libera	EN 1062-3	$W < 0,1 \text{ kg/m}^2\text{h}^{0,5}$
Adesione al calcestruzzo per trazione diretta (per sistemi flessibili senza traffico)	EN 1542	$\geq 0,8 \text{ N/mm}^2$
Compatibilità termica ai cicli di gelo – disgelo misurata come aderenza (per sistemi flessibili senza traffico)	EN 13687-1	$\geq 0,8 \text{ N/mm}^2$
Crack bridging statico a -20°C	EN 1062-7	Classe A3 (>0,5 mm)

Il prodotto dovrà avere una consistenza e un tempo di inizio presa tali da consentire una agevole applicazione a spruzzo o a spatola.

5.3 FASI ESECUTIVE E PRESCRIZIONI

5.3.1 PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

Il trattamento potrà essere applicato sia su superficie preliminarmente ricostruite con malte tisso-tropiche e/o colabili che su superficie alle quali non sia stato fatto alcun intervento di ricostruzione precedentemente.

Il supporto, sia ricostruito che originario, sarà preparato mediante idrolavaggio da eseguirsi con idropulitore a pressione al fine di eliminare eventuale polvere di smog, incrostazioni, polveri ecc.. La superficie deve essere pulita e pronta a ricevere il trattamento protettivo.

Nel caso l'operazione di idrolavaggio eseguita sulle strutture originarie provochi distacchi di materiale, prima della applicazione del trattamento protettivo, dovranno essere risarciti con malte tisso-tropiche da ripristino.

5.3.2 APPLICAZIONE DEL TRATTAMENTO PROTETTIVO

Il protettivo elastoplastico non va applicato con temperature inferiori ai 5° C e su superfici contestualmente esposte all'irraggiamento del sole battente.

Il primer va applicato sulla superficie pulita, priva di muschi ed altri contaminanti.

Nel caso di applicazione su malte da ripristino aspettare che queste siano maturate almeno 20 giorni.

Il prodotto dovrà avere una consistenza e un tempo di inizio presa tali da consentire una agevole applicazione a spruzzo o a spatola.

6 RINFORZO STRUTTURALE DELLE TRAVI DI IMPALCATO MEDIANTE L'UTILIZZO DI PLAC-CAGGI METALLICI

6.1 GENERALITÀ

Nel presente articolo vengono trattati i materiali ed i magisteri inerenti il rinforzo di travi in CAP mediante l'introduzione di elementi passivi resistenti a trazione. Detti elementi saranno disposti all'intradosso della trave e costituiti da lamiera metalliche ad essa collegate mediante l'inghisaggio chimico di connettori costituiti da barre metalliche filettate.

Il rinforzo si rende necessario nei casi in cui, a causa delle difettosità di getto originarie delle travi, da risanare come precedentemente specificato nel presente capitolato, non si è ottenuta l'aderenza tra la trave in calcestruzzo ed i cavi di precompressione.

Le indagini preliminari al progetto di riparazione hanno individuato le zone in cui si sono manifestate dette cavità e, conseguentemente, le travi in cui detti rinforzi si rendono necessari.

Nella fase di indagine precedente il progetto le cavità sono state individuate ed aperte mediante martellamento a mano dell'intradosso delle travi.

Si specifica che, qualora nella fase di risanamento del martello dovessero palesarsi una o più cavità non individuate nelle indagini preliminari al progetto, in particolare su travi per le quali non si prevede in progetto di eseguire interventi di rinforzo, se ne darà immediata comunicazione alla DL.

La DL, sentito anche il parere del Progettista, valuterà l'opportunità di prevedere, anche per detta trave, la messa in opera di interventi di rinforzo da definire in base al grado degli ammaloramenti rilevati.

6.2 MATERIALI

6.2.1 RESINA PER FISSAGGI DI BARRE FILETTATE

Fissaggio di elementi in acciaio (quali piastre o elementi di carpenteria metallica in genere) su elementi strutturali in calcestruzzo mediante ancoraggio chimico ad iniezione di barre filettate di diametro compreso tra 8 e 40 mm.

L'ancoraggio avverrà mediante utilizzo di un adesivo composto da resina a base epossidica. Il prodotto dovrà rispondere ai requisiti prestazionali essenziali previsti dalla norma armonizzata UNI EN 1504 parte 6 per i sistemi di ancoraggio delle barre di armatura nel calcestruzzo. In particolare:

	Metodo di prova	Valori di riferimento per le resine da iniezione
Resistenza allo sfilamento delle barre di acciaio (spostamento relativo ad un carico di 75 kN)	EN 1881	$\leq 0,6$ mm
Scorrimento viscoso	EN 1544	$\leq 0,6$ mm
Temperatura di transizione vetrosa	EN 12614	>45 ° C

Resistenza a compressione	EN 12190	>80 % del valore dichiarato dal produttore (dopo 7 gg in MPa)
---------------------------	----------	---

6.2.2 BARRE FILETTATE DADI E ROSETTE

Barre a filettatura metrica continua di classe 5.6 o 5.8 le cui caratteristiche sono di seguito specificate:

- Tensione di snervamento $f_{yb} \geq 300 \text{ N/mm}^2$
- Tensione di rottura $f_{tb} \geq 500 \text{ N/mm}^2$
- Acciaio galvanizzato $\geq 5\mu\text{m}$
- Acciaio zincato a caldo $\geq 45\mu\text{m}$

Rosette ISO 7089 in acciaio galvanizzato zincato a caldo

Dado classe 8

- Acciaio galvanizzato $\geq 5\mu\text{m}$
- Acciaio zincato a caldo $\geq 45\mu\text{m}$

6.2.3 ADESIVO EPOSSIDICO PER INCOLLAGGI STRUTTURALI

Si veda paragrafo 3.1.3

6.2.4 RESINA EPOSSIDICA A BASSISSIMA VISCOSITÀ PER INTASAMENTI

Si veda paragrafo...3.1.2

6.2.5 CARPENTERIE METALLICHE

Le carpenterie metalliche degli elementi di rinforzo, in acciaio S355J2G1W di tipo autoprotetto, saranno realizzate secondo le specifiche costruttive e di tolleranza previste nella sezione del "Capitolato Speciale d'Appalto Parte 2ª Norme Tecniche - Ponti E Viadotti In Acciaio"

6.3 FASI ESECUTIVE E PRESCRIZIONI

6.3.1 GENERALITÀ

La tecnica di intervento per il rinforzo mediante placcaggi metallici può essere sintetizzata nelle seguenti fasi:

- inghisaggio delle barre di prima fase;
- montaggio delle lamiere di rinforzo;
- esecuzione delle giunzioni saldate;
- intasamento dei giochi costruttivi di montaggio;
- completamento dell'inghisaggio delle restanti barre;

6.3.2 INGHISAGGIO DELLE BARRE DI PRIMA FASE

Per ciascuno dei segmenti di lamiera da montare si predisporrà l'inghisaggio di un numero di barre filettate di connessione strettamente necessario al sostegno in posizione del rinforzo (minimo 4 barre per segmento da disporre nella posizione ritenuta più congrua).

Il posizionamento dei fori pilota sarà eseguito mediante apposita dima.

La foratura del supporto in calcestruzzo, con diametro e profondità indicata sugli elaborati di progetto, sarà eseguita a roto-percussione.

In presenza di ferri di armatura ordinaria che dovessero interferire con l'esecuzione del foro si procederà al taglio degli stessi mediante carotatore per poi proseguire l'esecuzione della restante parte del foro mediante roto-percussione.

Per garantire la tenuta del fissaggio occorre pulire accuratamente il foro con getto d'aria e con scovolino ed eventualmente asciugare il foro se bagnato.

Si procederà quindi all'iniezione della resina all'interno del foro per poi inserire manualmente la barra in acciaio con movimento rotatorio al fine di distribuire la resina uniformemente su tutta la superficie.

Per profondità del foro maggiori di 15/20 cm, affinché l'iniezione della resina raggiunga la profondità desiderata, è opportuno servirsi di apposito tubo miscelatore da collegare all'estremità dell'ugello.

Una volta erogata la resina all'interno del foro occorre che le barre siano posizionate entro un determinato tempo di lavoro quindi mantenute in posizione, senza intervenire, fino a completo indurimento, secondo quanto riportato nelle indicazioni presenti nella scheda tecnica del prodotto impiegato.

6.3.3 MONTAGGIO DELLE LAMIERE DI RINFORZO

Sarà cura dell'impresa l'esecuzione di un rilievo preliminare per la definizione della geometria effettiva della trave e verificarne la rispondenza con quanto indicato nei disegni di progetto nonché la compatibilità con la geometria degli elementi di rinforzo; ciò tenuto debitamente in conto che il martello della trave sarà oggetto di interventi di ripristino/ricostruzione.

Le lamiere di rinforzo saranno messe in opera mediante adesivo epossidico per incollaggio da applicare a spatola, con rasatura a zero sul supporto in calcestruzzo (relativamente alla superficie di intradosso della trave) e con spessore di 1-2 mm da applicare sul fondo della lamiera di acciaio.

Si procederà quindi all'incollaggio delle lamiere e serraggio dei bulloni delle barre di prima fase, previa posa in opera delle rosette e piastrame, così come specificato negli elaborati di progetto e sigillatura del gioco tra piastra e barra utilizzando il medesimo prodotto adottato per l'esecuzione degli ancoraggi o, in alternativa, mediante adesivo epossidico per incollaggi.

6.3.4 ESECUZIONE DELLE GIUNZIONI SALDATE

Si procederà quindi alla posa in opera dei coprigiunti di collegamento tra i vari segmenti ed all'esecuzione in opera delle saldature di collegamento come da elaborati di progetto e secondo

quanto prescritto nella sezione del "Capitolato Speciale d'Appalto Parte 2ª Norme Tecniche - Ponti E Viadotti In Acciaio".

6.3.5 INTASAMENTO DEI GIOCHI COSTRUTTIVI DI MONTAGGIO

Si procederà quindi all'intasamento dei giochi costruttivi (6 mm nominali) tra i risvolti della lamiera ed il martello della trave, mediante colatura o iniezione di resine epossidiche a bassissima viscosità, previa sigillatura, con i mezzi ritenuti più idonei, delle fughe laterali e delle forature delle lamiere.

6.3.6 COMPLETAMENTO DELL'INGHISAGGIO DELLE RESTANTI BARRE

Si procederà in fine all'installazione delle restanti barre filettate, con le medesime modalità specificate al precedente paragrafo "Inghisaggio delle barre di prima fase" eseguendo le forature del supporto attraverso i prefori della lamiera di rinforzo, dotati di diametro opportunamente maggiorato e tale da consentire il passaggio della punta di perforazione.

7 RINFORZO STRUTTURALE DELLE TRAVI DI IMPALCATO MEDIANTE PRECOMPRESSIONE ESTERNA

7.1 GENERALITÀ

Nel presente articolo vengono trattati i materiali ed i magisteri inerenti il rinforzo di travi in CAP mediante l'introduzione di cavi di precompressione esterna. Per queste lavorazioni si rimanda, per quanto non specificamente indicato nel seguito, a quanto indicato in "Capitolato Speciale d'Appalto Parte 2ª Norme Tecniche - Opere d'arte maggiori Ponti e Viadotti".

Il rinforzo si rende necessario nei casi in cui, a causa delle difettosità originarie delle travi, da risanare come precedentemente specificato nel presente capitolato, l'assenza di protezione delle armature di precompressione ha causato fenomeni corrosivi delle stesse con conseguente riduzione della sezione resistente.

Le indagini preliminari al progetto di riparazione individuano le travi in cui detti rinforzi si rendono necessari.

Si specifica che, qualora nella fase di risanamento del martello dovessero palesarsi ulteriori casi di trefoli in avanzato stato di corrosione non individuati nelle indagini preliminari al progetto, in particolare su travi per le quali non si prevede in progetto di eseguire interventi di rinforzo, se ne darà immediata comunicazione alla DL.

La DL, sentito anche il parere del Progettista, valuterà l'opportunità di prevedere, anche per detta trave, la messa in opera di interventi di rinforzo da definire in base al grado degli ammaloramenti rilevati.

7.2 MATERIALI

7.2.1 GUAINA IN HDPE PER VIPLATURA DEI TREFOLI

La guaina in Polietilene ad Alta Densità dovrà essere tassativamente estrusa a caldo intorno al trefolo impregnato di grasso o cera di petrolio in accordo alle NF T 54-072 o altra normativa approvata dalla DL.

In assenza di indicazioni riportate nello ETA del fornitore, ci si dovrà attenere ai seguenti requisiti:

- Spessore minimo della guaina: 1,5 mm (-0, +0,25)
- Tensione minima di trazione allo snervamento 19 MPa
- Allungamento minimo a rottura: 350 %
- Percentuale di carbonio: 2,3% +/- 0,3%
- Resistenza agli agenti esterni:

la guaina, esposta per 1000 ore in atmosfera salina secondo le ASTM B 117T, deve garantire la protezione dell'acciaio contro la corrosione e non deve presentare un aumento della durezza Shore superiore al 20 %;

la guaina, esposta per 1200 ore alla prova di invecchiamento secondo le ASTM E 4260 type E, deve mantenere inalterate le sue caratteristiche meccaniche.

7.2.2 CERA DI PETROLIO O GRASSO

In assenza di indicazioni riportate nello ETA del fornitore, ci si dovrà attenere ai seguenti requisiti.

Il materiale prescelto e approvato dalla Direzione Lavori, dovrà avere consistenza solida a temperatura ambiente e liquida alla temperatura di iniezione; dovrà riempire completamente i vuoti tra i fili costituenti il trefolo e tra questo e la guaina per viplatura, rimanere flessibile e non ridursi di volume per 30 anni.

Le sue prestazioni dovranno rimanere inalterate in un campo di temperature comprese tra -30 C° e +60 C° e di umidità relativa 20%-100%, anche in ambiente salino, e dovrà impedire all'acqua di scorrere sui trefoli anche nel caso di rottura accidentale della guaina.

7.2.3 GUAINA DI PROTEZIONE ESTERNA

Le guaine saranno lisce, in Polietilene ad Alta Densità (HDPE) stabilizzato ai raggi U.V. le cui caratteristiche dovranno soddisfare le EN 12201, quando non diversamente autorizzato dalla D.L.

Esse, in assenza di indicazioni riportate nello ETA del fornitore, ci si dovrà attenere ai seguenti requisiti: avranno diametro interno sufficiente al contenimento del numero dei trefoli costituente il cavo, precisamente il rapporto tra la sezione trasversale totale dei trefoli e la sezione interna della guaina non dovrà essere superiore a 0,5; lo spessore tale da garantire la necessaria resistenza sia alle pressioni radiali che all'usura nelle zone di deviazione dei trefoli; il rapporto tra il diametro e lo spessore della guaina non dovrà essere superiore a 18 e comunque dovrà essere in grado di

soportare tutte le sollecitazioni che si hanno nella fase di montaggio, di eventuale iniezione ed in esercizio.

Qualora siano richieste saldature tra segmenti di guaina, queste dovranno essere fatte preferibilmente prima dell'infilaggio dei trefoli o, comunque, garantendo che i trefoli stessi non vengano danneggiati o dal surriscaldamento o dalle correnti di saldatura. L'appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della DL il metodo che intende seguire per assemblare i segmenti di guaina onde ottenere la lunghezza richiesta per ciascuno cavo.

Le guaine dovranno essere posate secondo il tracciato previsto a progetto e tenute in posizione prima dell'inizio dell'infilaggio dei trefoli. Esse saranno collegate ai dispositivi d'ancoraggio tramite elementi di transizione che garantiscano la perfetta tenuta.

7.2.4 CARPENTERIE METALLICHE

Le carpenterie metalliche degli elementi di rinforzo, in acciaio S355J2G1W di tipo autoprotetto, saranno realizzate secondo le specifiche costruttive e di tolleranza previste nella sezione del "Capitolato Speciale d'Appalto Parte 2ª Norme Tecniche - Opere d'arte maggiori Ponti e Viadotti".

7.3 FASI ESECUTIVE E PRESCRIZIONI

7.3.1 GENERALITÀ

La tecnica di intervento per il rinforzo mediante precompressione esterna può essere sintetizzata nelle seguenti fasi:

- Montaggio delle carpenterie metalliche;
- Messa in opera del sistema di precompressione;
- Tesatura dei cavi;
- Iniezioni;
- Sigillatura delle testate.

In aggiunta a quanto indicato in "Capitolato Speciale d'Appalto Parte 2ª Norme Tecniche - Opere d'arte maggiori Ponti e Viadotti", si precisa quanto riportato nei paragrafi successivi.

7.3.2 MONTAGGIO DELLE CARPENTERIE METALLICHE

La messa in opera del sistema di precompressione prevede il montaggio di elementi di carpenteria metallica quali blocchi di deviazione, blocchi di ancoraggio in testata e piastre di rinforzo la cui installazione sarà eseguita mediante le stesse tecniche, fasi e con i materiali già descritti nella precedente sezione "RINFORZO STRUTTURALE DELLE TRAVI DI IMPALCATO MEDIANTE L'UTILIZZO DI PLACCAGGI METALLICI" alla quale si rimanda integralmente, con le seguenti precisazioni:

I punti di deviazione dei cavi saranno realizzati tramite i dispositivi strutturali definiti in progetto previo controllo di compatibilità dei raggi di curvatura con i limiti indicati dal produttore del sistema di ancoraggio.

I blocchi di ancoraggio dei cavi in testata saranno realizzati tramite i dispositivi strutturali definiti in progetto previo controllo di compatibilità geometrica con le testate di ancoraggio del sistema di precompressione che si intende impiegare.

I blocchi di ancoraggio in testata saranno messi in opera mediante adesivo epossidico per incolaggio da applicare a spatola, con rasatura a zero sul supporto in calcestruzzo (relativamente alla superficie di testata della trave) e con spessore di 1-2 mm da applicare sulla parte in lamiera di acciaio, escludendo i risvolti.

Si procederà quindi all'intasamento dei giochi costruttivi tra i risvolti della lamiera e la testata della trave, mediante colatura o iniezione di resine epossidiche a bassissima viscosità, previa sigillatura, con mezzi ritenuti più idonei, delle fughe laterali e delle forature delle lamiere.

Si procederà in fine all'installazione delle barre filettate di ancoraggio, eseguendo le forature del supporto attraverso i preforni della lamiera di rinforzo in base alla procedura già precedentemente definita.

7.3.3 MESSA IN TENSIONE DEI CAVI

L'appaltatore, sulla base del tipo di ancoraggio prescelto, dovrà fornire preliminarmente le caratteristiche delle pompe e dei martinetti che utilizzerà; dovrà inoltre indicare, sulla base del piano di tesatura approvato dalla D.L., la pressione da applicare ad essi per ottenere la tensione dei trefoli specificata in progetto tenuto conto delle perdite di carico che si hanno nel complesso ancoraggio-martinetto per attriti interni, rientro dei cunei, deviazioni dei cavi, etc.

Si procederà inoltre ad una verifica preliminare di compatibilità geometrica del sistema di tesatura con martinetto da impiegarsi, relativamente agli spazi disponibili.

Prima della tesatura verrà effettuata la taratura dei manometri con un manometro campione e verrà acquisita tutta la certificazione relativa alle attrezzature impiegate.

Verranno inoltre accuratamente puliti i trefoli secondo le procedure che dovranno essere indicate dalla ditta fornitrice.

La messa in tensione è subordinata all'ottenimento della resistenza minima del calcestruzzo, richiesta dagli elaborati di progetto, e dalla raggiunta funzionalità degli ancoranti.

Ottenuto il benessere da parte della D.L. per l'inizio delle operazioni di tesatura e, dopo aver completato le operazioni di posizionamento delle piastre di contrasto con le relative morsetterie, si procederà alle operazioni di tiro.

I cavi potranno essere tesati da una o da entrambe le estremità a mezzo di martinetti multitrefolo, capaci cioè di tendere contemporaneamente tutti i trefoli costituenti il cavo.

Solo in particolari esigenze costruttive, laddove non si possa utilizzare un martinetto multiplo, sarà ammesso, dietro approvazione della D.L., l'utilizzo di martinetti di tipo monotrefolo.

Le pressioni massime e di conseguenza le tensioni finali che andranno ad agire sui singoli cavi verranno raggiunte per gradini intermedi secondo quanto specificato sugli elaborati di progetto. Per ogni singolo gradino di tesatura si dovrà riportare su apposite tabelle i relativi allungamenti dei cavi.

Tale operazione verrà ripetuta sino ad arrivare alle pressioni ed alle tensioni massime richieste dai programmi di tesatura con lettura finale degli allungamenti.

Durante tutte le operazioni di tiro sarà buona norma delimitare e proteggere le zone retrostanti le testate di ancoraggio per evitare il passaggio di personale non addetto alle operazioni stesse.

7.3.4 CONTROLLO DEGLI ALLUNGAMENTI

Per un corretto controllo degli allungamenti si procederà come segue:

Effettuare un primo gradino di messa in tensione ad una pressione di allineamento pari ad valore incluso fra $0,05 \div 0,10$ della pressione finale P_o .

L'allungamento corrispondente a questo gradino non deve essere preso in conto in quanto accumula un insieme di allungamenti di assestamento, di tipo non elastico, quali presa del martinetto, corda molle dei trefoli, allineamento martinetti ecc.

Ogni gradino di allungamento è ricavato per misura della corsa del pistone del martinetto (da misurare con asta millimetrata).

L'allungamento totale misurato in sito A_r , somma degli allungamenti parziali misurati in ciascuno step di carico, escludendo lo step iniziale di messa in tensione i cui allungamenti saranno computati con opportuna estrapolazione, dovrà situarsi nella forchetta compresa tra 0,95 e 1,10 dell'allungamento teorico calcolato A_o .

Si possono riscontrare le seguenti due anomalie:

- l'allungamento A_r è troppo elevato: si limiterà quindi la messa in tensione al valore di allungamento massimo ($1,10 \times A_o$), annotando il valore di pressione raggiunto per ottenere detto allungamento; si sottoporrà quindi il risultato ottenuto all'attenzione della DL per la risoluzione dell'anomalia.
- L'allungamento A_r è inferiore a $0,95 \times A_o$: si terminerà quindi la messa in tensione alla pressione finale P_o ; si sottoporrà quindi il risultato ottenuto all'attenzione della DL per la risoluzione dell'anomalia.

Secondo la lunghezza dei cavi e la corsa dei martinetti può essere necessario effettuare più riprese di tesatura per ottenere la tensione finale.

7.3.5 INIEZIONI

Non è prevista l'iniezione della guaine a protezione dei trefoli in quanto si prevede l'utilizzo di trefoli zincati, singolarmente ingrassati e viplati.

7.3.6 SIGILLATURA DELLE TESTATE

Le testate di ancoraggio dei cavi saranno sigillate mediante apposita cuffia amovibile in polietilene ad alta densità HDPE, stabilizzata ai raggi U.V., successivamente iniettata con cera di petrolio o grasso.

8 RINFORZO STRUTTURALE DEI TRASVERSI DI IMPALCATO MEDIANTE PRECOMPRESSIONE ESTERNA

8.1 GENERALITÀ

Nel presente articolo vengono trattati i materiali ed i magisteri inerenti il rinforzo dei trasversi (in c.a. o c.a.p) di impalcato mediante l'introduzione di barre di precompressione esterna. Per queste lavorazioni si rimanda, per quanto non specificamente indicato nel seguito, a quanto indicato in "Capitolato Speciale d'Appalto Parte 2ª Norme Tecniche - Opere d'arte maggiori Ponti e Viadotti". Il rinforzo si rende necessario quando sussistono fenomeni di corrosione avanzata della precompressione esistente ovvero quando, applicando interventi di rinforzo ad alcune delle travi costituenti l'impalcato mediante precompressione aggiuntiva, si verificano sui trasversi esistenti stati tensionali dovuti a sollecitazioni aggiuntive non congruenti con la capacità resistente del trasverso stesso.

8.2 MATERIALI

8.2.1 GUAINA DI PROTEZIONE ESTERNA

Le guaine saranno lisce, in Polietilene ad Alta Densità (HDPE) stabilizzato ai raggi U.V. le cui caratteristiche dovranno soddisfare le EN 12201, quando non diversamente autorizzato dalla D.L. Esse avranno diametro interno specificato in progetto.

Qualora siano richieste saldature tra segmenti di guaina, queste dovranno essere fatte preferibilmente prima dell'infilaggio delle barre o, comunque, garantendo che esse non vengano danneggiate o dal surriscaldamento o dalle correnti di saldatura. L'appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della DL il metodo che intende seguire per assemblare i segmenti di guaina onde ottenere la lunghezza richiesta.

Le guaine dovranno essere posate secondo il tracciato previsto a progetto e tenute in posizione prima dell'inizio dell'infilaggio delle barre. Esse saranno collegate ai dispositivi d'ancoraggio tramite elementi di transizione che garantiscano la perfetta tenuta.

8.2.2 CARPENTERIE METALLICHE

Le carpenterie metalliche degli elementi di rinforzo, in acciaio S355J2G1W di tipo autoprotetto, saranno realizzate secondo le specifiche costruttive e di tolleranza previste nella sezione del “Capitolato Speciale d’Appalto Parte 2ª Norme Tecniche - Opere d’arte maggiori Ponti e Viadotti”.

8.3 FASI ESECUTIVE E PRESCRIZIONI

La tecnica di intervento per il rinforzo mediante precompressione esterna può essere sintetizzata nelle seguenti fasi:

- Montaggio delle carpenterie metalliche;
- Messa in opera del sistema di precompressione;
- Tesatura delle barre;
- Iniezioni;
- Sigillatura delle testate.

In aggiunta a quanto indicato in “Capitolato Speciale d’Appalto Parte 2ª Norme Tecniche - Opere d’arte maggiori Ponti e Viadotti”, si precisa quanto riportato nei paragrafi successivi.

8.3.1 MONTAGGIO DELLE CARPENTERIE METALLICHE

La messa in opera del sistema di precompressione prevede il montaggio di elementi di carpenteria metallica quali blocchi di ancoraggio e piastre di rinforzo la cui installazione sarà eseguita mediante le stesse tecniche, fasi e con i materiali già descritti nella precedente sezione “RINFORZO STRUTTURALE DELLE TRAVI DI IMPALCATO MEDIANTE L’UTILIZZO DI PLACCAGGI METALLICI” alla quale si rimanda integralmente, con le seguenti precisazioni:

I blocchi di ancoraggio in testata saranno realizzati tramite i dispositivi strutturali definiti in progetto previo controllo di compatibilità geometrica con le testate di ancoraggio del sistema di precompressione che si intende impiegare.

I blocchi di ancoraggio in testata saranno messi in opera mediante adesivo epossidico per incollaggio da applicare a spatola, con rasatura a zero sul supporto in calcestruzzo (relativamente alla superficie di testata della trave) e con spessore di 1-2 mm da applicare sulla parte in lamiera di acciaio, escludendo i risvolti.

Si procederà quindi all’intasamento dei giochi costruttivi tra i risvolti della lamiera e la testata del trasverso, mediante colatura o iniezione di resine epossidiche a bassissima viscosità, previa sigillatura, con mezzi ritenuti più idonei, delle fughe laterali e delle forature delle lamiere.

Si procederà in fine all’installazione delle barre filettate di ancoraggio, eseguendo le forature del supporto attraverso i prefori della lamiera di rinforzo in base alla procedura già precedentemente definita.

8.3.2 MESSA IN TENSIONE DELLE BARRE.

L'appaltatore, sulla base del tipo di ancoraggio prescelto, dovrà fornire preliminarmente le caratteristiche delle pompe e dei martinetti che utilizzerà; dovrà inoltre indicare, sulla base del piano di tesatura approvato dalla D.L., la pressione da applicare ad essi per ottenere la tensione delle barre specificata in progetto tenuto conto delle perdite di carico che si hanno nel complesso ancoraggio-martinetto per attriti interni, assestamenti etc.

Si procederà inoltre ad una verifica preliminare di compatibilità geometrica del sistema di tesatura con martinetto da impiegarsi, relativamente agli spazi disponibili.

Prima della tesatura verrà effettuata la taratura dei manometri con un manometro campione e verrà acquisita tutta la certificazione relativa alle attrezzature impiegate.

La messa in tensione è subordinata all'ottenimento della resistenza minima del calcestruzzo, richiesta dagli elaborati di progetto, e dalla raggiunta funzionalità degli ancoranti.

Ottenuto il benessere da parte della D.L. per l'inizio delle operazioni di tesatura e, dopo aver completato le operazioni di posizionamento delle piastre di contrasto, si procederà alle operazioni di tiro.

Le barre saranno tesate secondo il piano di tesatura specificato in progetto: le pressioni massime e di conseguenza le tensioni finali che andranno ad agire sulle barre verranno raggiunte per gradini intermedi secondo quanto specificato sugli elaborati di progetto.

Per ogni singolo gradino di tesatura si dovrà riportare su apposite tabelle i relativi allungamenti delle barre.

Tale operazione verrà ripetuta sino ad arrivare alle pressioni ed alle tensioni massime richieste dai programmi di tesatura con lettura finale degli allungamenti.

Durante tutte le operazioni di tiro sarà buona norma delimitare e proteggere le zone retrostanti le testate di ancoraggio per evitare il passaggio di personale non addetto alle operazioni stesse.

8.3.3 CONTROLLO DEGLI ALLUNGAMENTI

Per un corretto controllo degli allungamenti si procederà come segue:

Effettuare un primo gradino di messa in tensione ad una pressione di allineamento pari ad valore incluso fra $0,05 \div 0,10$ della pressione finale P_o .

L'allungamento corrispondente a questo gradino non deve essere preso in conto in quanto accumula un insieme di allungamenti di assestamento, di tipo non elastico, quali presa del martinetto, assestamenti, allineamento martinetti ecc.

Ogni gradino di allungamento è ricavato per misura della corsa del pistone del martinetto (da misurare con asta millimetrata).

L'allungamento totale misurato in sito A_r , somma degli allungamenti parziali misurati in ciascuno step di carico, escludendo lo step iniziale di messa in tensione i cui allungamenti saranno computati con opportuna estrapolazione, dovrà situarsi nella forchetta compresa tra 0,95 e 1,10 dell'allungamento teorico calcolato A_o .

Si possono riscontrare le seguenti due anomalie:

- l'allungamento A_r è troppo elevato: si limiterà quindi la messa in tensione al valore di allungamento massimo ($1,10 \times A_o$), annotando il valore di pressione raggiunto per ottenere detto allungamento; si sottoporrà quindi il risultato ottenuto all'attenzione della DL per la risoluzione dell'anomalia.
- L'allungamento A_r è inferiore a $0,95 \times A_o$: si terminerà quindi la messa in tensione alla pressione finale P_o ; si sottoporrà quindi il risultato ottenuto all'attenzione della DL per la risoluzione dell'anomalia.

Secondo la lunghezza delle barre e la corsa dei martinetti può essere necessario effettuare più riprese di tesatura per ottenere la tensione finale.

8.3.4 INIEZIONI

Le guaine vengono iniettate con metodologia tradizionale utilizzando boiacca di cemento; si rimanda alle prescrizioni relative riportate in "Capitolato Speciale d'Appalto Parte 2ª Norme Tecniche - Calcestruzzi E Acciai Per CA e CAP".

8.3.5 SIGILLATURA DELLE TESTATE

Le testate di ancoraggio delle barre saranno sigillate mediante apposita cuffia amovibile in polietilene ad alta densità HDPE, stabilizzata ai raggi U.V., successivamente iniettata con cera di petrolio o grasso.

9 **INTERVENTI CON MATERIALI FIBRORINFORZATI**

9.1 **GENERALITÀ**

Nel presente articolo vengono trattati i materiali ed i magisteri inerenti il ripristino di elementi strutturali in c.a. e c.a.p. con malte e betoncini fibrorinforzati a comportamento incrudente. Le malte ed i betoncini fibrorinforzati devono essere marcati secondo la 1504-3.

9.2 **MATERIALI**

9.2.1 BETONCINI FIBRORINFORZATI

Per il ripristino si utilizzerà una betoncino premiscelato colabile ad alta resistenza ($R_{cm} > 85$ MPa) e fibre di acciaio o di diversa natura disperse nella matrice. La malta dovrà essere addizionata con opportuno additivo anti ritiro (SRA) per consentire la corretta espansione all'aria del materiale. L'applicazione della malta dovrà essere effettuata previa adeguata preparazione del supporto asportando il calcestruzzo ammalorato fino ad ottenere un sottofondo solido, esente da parti in distacco e sufficientemente ruvido. Il prodotto dovrà essere applicato su sottofondo pulito e saturo di acqua in uno spessore compreso tra 1 e 5 cm per strato.

Il prodotto per la ricostruzione delle sezioni di solette e trave dovrà rispondere ai requisiti prestazionali essenziali ed aggiuntivi previsti dalla norma armonizzata UNI EN 1504 parte 3 per le malte strutturali di classe R4. In particolare:

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento per la malta di classe R4
Resistenza a compressione	EN 12190	≥ 45 MPa
Contenuto di ioni cloruro	EN 1015-17	$\leq 0,05\%$
Legame di aderenza	EN 1542	≥ 2 MPa
Durabilità – resistenza alla carbonatazione	EN 13295	$dk \leq$ cls di controllo
Durabilità, compatibilità termale, gelo-disgelo.	EN 13687-1	Forza di legame ≥ 2 MPa dopo 50 cicli
Modulo elastico	EN 13412	≥ 20 MPa

In aggiunta alle caratteristiche prestazionali essenziali sopra elencate, la malta R4 deve rispettare le ulteriori prescrizioni progettuali:

Prestazioni aggiuntive	Metodo di prova	Valori di riferimento
Resistenza alla flessione	EN 196/1	≥ 30 MPa
Resistenza alla flessione-trazione	UNI EN 14651	$f_{rm1} \geq 11$ MPa e $f_{rm3} \geq 11$ MPa
Ritiro contrastato	-	< 200 $\mu\text{m/m}$
Diametro massimo dell'aggregato		≤ 6 mm
Resistenza al fuoco	EN 13501-1	Classe A1

Il prodotto per la ricostruzione di cordoli, pulvini e pile dovrà rispondere ai requisiti prestazionali essenziali ed aggiuntivi previsti dalla norma armonizzata UNI EN 1504 parte 3 per le malte strutturali di classe R4. In particolare:

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento per la malta di classe R4
Resistenza a compressione	EN 12190	≥ 45 MPa
Contenuto di ioni cloruro	EN 1015-17	$\leq 0,05\%$
Legame di aderenza	EN 1542	≥ 2 MPa
Durabilità – resistenza alla carbonatazione	EN 13295	$dk \leq$ cls di controllo
Durabilità, compatibilità termale, gelo-disgelo.	EN 13687-1	Forza di legame ≥ 2 MPa dopo 50 cicli
Modulo elastico	EN 13412	≥ 20 MPa

In aggiunta alle caratteristiche prestazionali essenziali sopra elencate, la malta R4 deve rispettare le ulteriori prescrizioni progettuali:

Prestazioni aggiuntive	Metodo di prova	Valori di riferimento
Resistenza alla flessione-trazione	UNI EN 14651	$f_{rm1} \geq 6,5$ MPa e $f_{rm3} \geq 7$ MPa
Diametro massimo dell'aggregato		≤ 10 mm
Resistenza al fuoco	EN 13501-1	Classe A1

9.3 FASI ESECUTIVE E PRESCRIZIONI

9.3.1 STAGIONATURA

Una corretta stagionatura è fondamentale per evitare la formazione di fessure dovute all'immediata evaporazione di parte dell'acqua di impasto sotto l'azione del sole e del vento.

Ultimate le operazioni di finitura superficiale si procederà quindi ad accurata stagionatura dei betonici mediante applicazione di acqua nebulizzata per almeno 48 ore dopo l'applicazione e la successiva immediata protezione della stessa superficie.

9.3.2 ACCETTAZIONE IN CORSO D'OPERA

Ai fini della valutazione della qualità del materiale fornito, i possibili controlli che la Direzione Lavori potrà richiedere sono riportati nella tabella sottostante.

Le prove dovranno essere ripetute con la frequenza ritenuta necessaria dalla Direzione Lavori.

Tipo FRC	Tipo controllo	Metodo
FRC fresco	Corretta miscelazione	Ispezione visiva secondo UNI EN 206-1 (compreso il controllo della uniforme distribuzione delle fibre) e rispetto dei tempi di miscelazione dichiarati dal fornitore
FRC fresco	Classe di consistenza	Abbassamento al cono secondo UNI EN 12350-2 o prova di spandimento secondo UNI EN 12350-8
FRC indurito	Resistenza a compressione a 1gg su due campioni	Verifica secondo UNI EN 12390-3
FRC indurito	Resistenza a compressione a 3gg su due campioni	Verifica secondo UNI EN 12390-3
FRC indurito	Resistenza a compressione a 7gg su due campioni	Verifica secondo UNI EN 12390-3
FRC indurito	Resistenza a compressione a 28gg su due campioni	Verifica secondo UNI EN 12390-3
FRC indurito	Resistenze a flessione residue f_{R3m} e f_{R1m} a 28gg	Verifica secondo UNI EN 14651
FRC indurito	Distribuzione omogenea fibre	Microcarotaggi su opere realizzate per eseguire ispezione visiva

* valida solo per fibre metalliche

10 MISURAZIONE E CONTABILIZZAZIONE

10.1 NORME GENERALI

Sia per i lavori compensati a corpo che per quelli compensati a misura, l'Appaltatore ha l'onere contrattuale di predisporre in dettaglio tutti i disegni contabili delle opere realizzate e delle lavorazioni eseguite con l'indicazione (quote, prospetti e quant'altro necessario) delle quantità, parziali e totali, nonché con l'indicazione delle relative operazioni aritmetiche e degli sviluppi algebrici necessari alla individuazione delle quantità medesime, di ogni singola categoria di lavoro attinente l'opera o la lavorazione interessata.

Detti disegni contabili, da predisporre su supporto informatico e - in almeno duplice copia - su supporto cartaceo, saranno obbligatoriamente consegnati tempestivamente alla Direzione Lavori per il necessario e preventivo controllo e verifica, da effettuare sulla base delle misurazioni eseguite in contraddittorio con l'Appaltatore, durante l'esecuzione dei lavori.

Tale documentazione contabile è indispensabile per la predisposizione degli Stati di Avanzamento Lavori e per l'emissione delle relative rate di acconto, secondo quanto stabilito in merito per i pagamenti.

La suddetta documentazione contabile resterà di proprietà dell'Amministrazione committente.

Tutto ciò premesso e stabilito, si precisa che:

- i lavori compensati "a misura" saranno liquidati secondo le misure geometriche, o a numero, o a peso, così come rilevate dalla Direzione dei Lavori, in contraddittorio con l'Appaltatore, durante l'esecuzione dei lavori;
- i lavori da compensare "a corpo" saranno controllati in corso d'opera attraverso le misure geometriche, o a peso, o a numero, rilevate dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore e, quindi, confrontate con le quantità rilevabili dagli elaborati grafici facenti parte integrante ed allegati al Contratto di Appalto. Per la predisposizione degli Stati di Avanzamento Lavori e per l'emissione delle relative rate d'acconto, il corrispettivo da accreditare nei S.A.L. è la parte percentuale del totale del prezzo a corpo risultante da tale preventivo controllo, effettuato a misura, oltre le prescritte trattenute di Legge e le eventuali risultanze negative (deduzioni) scaturite a seguito del Collaudo in corso d'opera. A completamento avvenuto di tutte le opere a corpo, risultante da apposito Verbale di constatazione redatto in contraddittorio con l'Appaltatore, la Direzione dei Lavori provvederà, con le modalità suddette, al pagamento del residuo, deducendo le prescritte trattenute di Legge e le eventuali risultanze negative scaturite dalle operazioni e dalle verifiche effettuate dalla Commissione di Collaudo in corso d'opera.

10.2 CRITERI DI MISURA

10.2.1 CONGLOMERATI CEMENTIZI

I conglomerati cementizi (malte e betoncini) saranno computati a volume, con metodi geometrici. Non saranno dedotti dai volumi:
i volumi del ferro di armatura;
i volumi dei cavi per la precompressione;

Si specifica, inoltre, che gli articoli di Elenco Prezzi comprendono tutti gli oneri descritti nelle presenti Norme Tecniche, con particolare riferimento a:
la fornitura a piè d'opera di tutti i materiali occorrenti (aggregati, acqua, aggiunte minerali, additivi, acceleranti, ritardanti, leganti, ecc.);
la mano d'opera;
i ponteggi e le impalcature;
le attrezzature ed i macchinari per la confezione;
la sistemazione delle carpenterie e delle armature metalliche;
l'esecuzione dei getti da realizzare senza soluzione di continuità, in modo da evitare ogni ripresa, impiegando anche manodopera su più turni ed in giornate festive (ove necessario);
l'eventuale esaurimento dell'acqua nei casseri;
la vibrazione;
la predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, ecc.;
il taglio di filo, chiodi, reggette con funzione di legatura di collegamento dei casseri con la sigillatura degli incavi e la regolarizzazione delle superfici nel getto;
la necessità di coordinare le attività, qualora l'Appaltatore dovesse affidare i lavori di protezione superficiale dei conglomerati cementizi a ditte specializzate;
le prove ed i controlli, con la frequenza indicata nelle presenti Norme Tecniche, ovvero prescritta dalla Direzione Lavori e, infine, quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte

Non sono compresi negli articoli di cui sopra gli oneri per:
le casseforme, salvo quanto diversamente specificato nelle voci di elenco Prezzi;
le centinature e le armature di sostegno delle casseforme, salvo quelle per getti di luce retta inferiore a quanto indicato nei relativi articoli di elenco Prezzi.
I suddetti articoli verranno contabilizzati con i relativi articoli di Elenco Prezzi.
Si prevede, inoltre, che nel caso di sospensione dei getti per effetto di un abbassamento della temperatura atmosferica ordinata dalla Direzione Lavori, l'Impresa non avrà diritto ad alcun risarcimento, come pure non potrà richiedere alcun compenso per particolari accorgimenti da adottarsi nel caso di esecuzione dei getti a basse temperature.

10.2.2 CASSEFORME

Le casseforme saranno contabilizzate a parte, solo per quanto sia esplicitamente indicato negli articoli di Elenco Prezzi; i suddetti articoli comprendono tutti gli oneri, le forniture e le prestazioni relative a materiali, mano d'opera, noli, armo, disarmo, sfrido, trasporti, disarmanti, ecc.

In particolare, le casseforme saranno computate in base allo sviluppo delle facce interne a contatto del conglomerato cementizio, ad opera finita.

Le armature di sostegno verranno contabilizzate a parte, solo per quanto sia esplicitamente indicato negli articoli di Elenco Prezzi, che comprendono tutti gli oneri, le forniture e le prestazioni relative a materiali, mano d'opera, noli, armo, disarmo, sfrido, trasporti, disarmanti, ecc., necessari per la loro esecuzione.

10.2.3 ACCIAIO PER C.A.

L'acciaio in barre per armatura sarà computato in base al peso teorico dei vari diametri nominali indicati nei progetti esecutivi, trascurando le quantità superiori alle indicazioni di progetto, le legature, gli eventuali distanziatori e le sovrapposizioni per le giunte non previste o non necessarie, intendendosi come tali anche quelle che collegano barre di lunghezza inferiore a quella commerciale.

Il peso degli acciai sarà determinato con metodo analitico, misurando lo sviluppo teorico di progetto di ogni barra e moltiplicando per la corrispondente massa lineare nominale di progetto.

Relativamente al peso di trefoli o trecce di acciaio per le strutture in conglomerato cementizio precompresso, questo sarà determinato moltiplicando il loro sviluppo teorico (compreso tra le facce esterne degli apparecchi di appoggio) per il peso dell'unità di misura determinato mediante pesatura.

Il peso dell'acciaio in barre per calcestruzzi precompressi sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico di progetto delle barre (compreso tra le facce esterne degli apparecchi di ancoraggio) per il peso unitario della barra, calcolato in funzione del diametro nominale e della massa volumica dell'acciaio, pari a 7,85 kg/dm³.

Per quanto concerne, infine, il peso dell'acciaio per le strutture in conglomerato cementizio armato precompresso sia con il sistema a fili aderenti che con il sistema a cavi scorrevoli, questo sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico di progetto dei cavi (compreso tra le facce esterne degli apparecchi di bloccaggio) per il numero dei fili ovvero dei fili componenti il cavo per il peso unitario dei fili stessi, calcolato in funzione del diametro nominale e della massa volumica dell'acciaio, pari a 7,85 kg/dm³.

Si evidenzia, inoltre, come l'articolo di Elenco Prezzi dell'acciaio per strutture in conglomerato cementizio armato precompresso comprenda la fornitura dell'acciaio, nonché la fornitura e la posa in opera dei materiali e dispositivi necessari alla realizzazione dei diversi tipi di sistemi di precompressione sopra citati, nonché tutti gli oneri necessari per dare l'acciaio in opera in perfetta regola d'arte.

PARTE 3. OPERE IN ALVEO

Indice

NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

1	MANTUTENZIONE ALVEI	1
1.1	DECESPUGLIAMENTO DI SCARPATE FLUVIALI	1
1.2	DISBOSCAMENTO DI SCARPATE FLUVIALI.....	1
1.3	SFALCIO E DECESPUGLIAMENTO DI RILEVATI ARGINALI	1
2	MOVIMENTI TERRA.....	3
2.1	SCAVO DI SBANCAMENTO O RICALIBRATURA D'ALVEO CON SISTEMAZIONE ENTRO L'AMBITO DEL CANTIERE.....	3
2.2	SCAVO DI SBANCAMENTO O RICALIBRATURA D'ALVEO CON SISTEMAZIONE FUORI DALL'AMBITO DEL CANTIERE	4
2.3	SCAVO DI FONDAZIONE A SEZIONE OBBLIGATA.....	4
3	DEMOLIZIONI	5
3.1	DEMOLIZIONE DI STRUTTURE IN PETRAME A SECCO O IN GABBONI.....	5
3.2	DEMOLIZIONE DI STRUTTURE IN MATTONI	5
3.3	DEMOLIZIONE DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO	5
3.4	DEMOLIZIONE DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO	5
3.5	TAGLIO E DEMOLIZIONE DI PAVIMENTAZIONE STRADALE	5
4	FORMAZIONE DI DRENAGGI	6
4.1	FORMAZIONE DI DRENAGGI CON MATERIALE ARIDO	6
4.2	FILTRI DRENANTI	6
4.3	TUBAZIONI FORATE IN CALCESTRUZZO	6
4.4	TUBAZIONI IN PVC	6
5	FORMAZIONE DI RILEVATI	7
5.1	PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA E DEL RILEVATO ARGINALE.....	7
5.2	FORMAZIONE O RINGROSSO DI RILEVATI ARGINALI CON MATERIALE PROVENIENTE DA CAVE	7
5.3	FORMAZIONE O RINGROSSO DI RILEVATI ARGINALI CON MATERIALE PROVENIENTE DA AREE DEMANIALI.....	7
6	OPERE DI PROTEZIONE SPONDALE	9
6.1	FORMAZIONE DI PROTEZIONE SPONDALE IN MASSI NATURALI	9
6.2	SISTEMAZIONE FACCIA A VISTA DELLE MANTELLATE	10
6.3	FORMAZIONE DI PROTEZIONE SPONDALE IN MASSI ARTIFICIALI	10
6.4	FORMAZIONE DI PROTEZIONE SPONDALE IN GABBIONI	10
6.5	FORMAZIONE DI PROTEZIONE IN MATERASSI METALLICI	10

6.6	FORMAZIONE DI PROTEZIONE SPONDALE MEDIANTE COPERTURA DIFFUSA CON ASTONI DI SALICE.....	10
6.7	FORMAZIONE E POSA IN OPERA DI LASTRE IN C.A. A PROTEZIONE DEL PETTO ARGINALE	11
6.8	TELI RIPARTITORI DI CARICHI	11
6.9	TAPPETI FILTRANTI ZAVORRATI.....	11
6.10	BURGHE	11
6.11	BURGONI	11
6.12	MATERASSI BITUMINOSI FILTRANTI TIPO FIXTONE	12
6.13	SACCONI RIEMPITI DI SABBIA	12
7	GEOSINTETICI E GEOCOMPOSTI	13
7.1	FORNITURA E POSA IN OPERA DI TESSUTO NON TESSUTO FUORI ACQUA	13
7.2	FORNITURA E POSA IN OPERA DI TESSUTO NON TESSUTO SOTTO IL PELO DELL'ACQUA	13
7.3	FORNITURA E POSA IN OPERA DI GEORATE TRIDIMENSIONALE ANTIEROSIONE, RINFORZATA CON GRIGLIA IN POLIESTERE	13
7.4	FORNITURA E POSA IN OPERA DI GEOMEMBRANA IMPERMEABILE.....	13
8	PAVIMENTAZIONI STRADALI.....	14
8.1	COSTRUZIONE DI CASSONETTO STRADALE CON REGOLARIZZAZIONE E RULLATURA DEL FONDO	14
8.2	FONDAZIONI STRADALI IN MISTO GRANULARE	14
8.3	CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATI DI BASE	14
8.4	CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATI DI USURA	14
9	OPERE IN VERDE	15
9.1	FORNITURA A PIE' D'OPERA DI TERRENO AGRARIO	15
9.2	FORNITURA E POSA DI TALEE	15
9.3	FORNITURA E POSA DI SPECIE ARBUSTIVE	15
9.4	INERBIMENTO DI SUPERFICI: SEMPLICE O POTENZIATO	15

NORME TECNICHE

1	NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI	1
1.1	GENERALITÀ	1
1.2	ORDINE DA TENERSI NELL'AVANZAMENTO LAVORI	1
1.3	LAVORI ESEGUITI AD INIZIATIVA DELL'IMPRESA	1
1.4	PREPARAZIONE DELL'AREA DI CANTIERE E DEI LAVORI	1
2	MANUTENZIONE ALVEI.....	3
2.1	GENERALITÀ	3
2.2	DECESPUGLIAMENTO DI SCARPATE FLUVIALI	3
2.2.1	Modalità esecutive	3
2.3	DISBOSSCAMENTO DI SCARPATE FLUVIALI.....	3

2.3.1	Modalità esecutive	3
2.4	SFALCIO E DECESPUGLIAMENTO DI RILEVATI ARGINALI DECESPUGLIAMENTO DI SCARPATE FLUVIALI	3
2.4.1	Modalità esecutive	3
3	MOVIMENTI TERRA	5
3.1	SCAVI	5
3.1.1	Generalità	5
3.1.2	Scavi di sbancamento	5
3.1.3	Scavi per ricalibrature d' alveo	5
3.1.4	Scavi di fondazione	5
3.1.5	Modalità esecutive	5
4	DEMOLIZIONI	7
4.1	GENERALITÀ	7
4.2	MODALITÀ ESECUTIVE	7
5	FORMAZIONE E DRENAGGI	8
5.1	GENERALITÀ	8
5.2	DRENAGGI IN GENERALE	8
5.2.1	Caratteristiche dei materiali	8
5.2.2	Modalità esecutive	8
5.2.3	Prove di accettazione e controllo	8
5.3	FILTRI DRENANTI AL PIEDE DEI RILEVATI	8
5.3.1	Caratteristiche dei materiali	8
5.3.2	Modalità esecutive	9
5.3.3	Prove di accettazione e controllo	9
5.4	TABULAZIONI DI RACCOLTA E ALLONTANAMENTO ACQUE DRENATE	9
5.4.1	Generalità	9
5.4.2	Caratteristiche dei materiali	9
5.4.3	Modalità esecutive	9
5.4.4	Prove di accettazione e controllo	10
6	FORMAZIONE DI RILEVATI	11
6.1	GENERALITÀ	11
6.2	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	11
6.3	MODALITÀ ESECUTIVE	11
6.4	PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO	12
7	OPERE DI PROTEZIONE SPONDALE	13
7.1	OPERE DI PROTEZIONE SPONDALE IN MASSI NATURALI O ARTIFICIALI	13
7.1.1	Generalità	13
7.1.2	Caratteristiche dei materiali	13
7.1.3	Modalità esecutive	13
7.1.4	Prove di accettazione e controllo	14

7.2	OPERE DI PROTEZIONE SPONDALE IN GABBONI E MATERASSI METALLICI	15
7.2.1	Generalità	15
7.2.2	Caratteristiche dei materiali	15
7.2.3	Modalità esecutive	16
7.2.4	Prove di accettazionee controllo	17
7.3	OPERE DI PROTEZIONE SPONDALE REALIZZATE MEDIANTE COPERTURA DIFFUSA CON ASTONI DI SALICE	17
7.3.1	Generalità	17
7.3.2	Caratteristiche dei materiali	17
7.3.3	Modalità esecutive	18
7.3.4	Prove di accettazionee di controllo.....	18
7.4	BURGHE CONTENTI PIETRAME O CIOTTOLO	19
7.4.1	Generalità – caratteristiche dei materiali	19
7.4.2	Modalità esecutive	19
7.4.3	Prove di accettazionee controllo	19
7.5	BURGONI IN CIOTTOLO O PIETRAME	19
7.5.1	Generalità – caratteristiche dei materiali	19
7.5.2	Modalità esecutive	20
7.5.3	Prove di accettazionee controllo	20
7.6	MATERIALI BITUMINOSI FILTRANTI TIPO “FIXTONE”	20
7.6.1	Generalità – caratteristiche dei materiali	20
7.7	SACCONI RIEMPITI IN SABBIA	21
7.7.1	Generalità – caratteristiche dei materiali	21
7.7.2	Modalità esecutive	21
7.7.3	Prove di accettazionee controllo	21
7.8	TAPPETI FILTRANTI ZAVORRATI.....	22
7.8.1	Generalità – caratteristiche dei materiali	22
7.8.2	Prove di accettazionee controllo	22
7.9	TELI RIPARTITORI DI CARICHI	23
7.9.1	Generalità – caratteristiche dei materiali	23
8	GEOSINTETICI E GEOCOMPOSITI	24
8.1	GEOTESSILI IN TESSUTO NON TESSUTO	24
8.1.1	Generalità	24
8.1.2	Caratteristiche dei materiali	24
8.1.3	Modalità esecutive	24
8.1.4	Prove di accettazione e controllo.....	24
8.2	GEORETI TRIDIMENSIONALI ANTIEROSIONE.....	25
8.2.1	Generalità	25
8.2.2	Caratteristiche dei materiali	25
8.2.3	Modalità esecutive	25
8.2.4	Prove di accettazionee controllo.....	26
8.3	GEOMEMBRANE IMPERMEABILI	26
8.3.1	Generalità	26

8.3.2	Caratteristiche dei materiali	26
8.3.3	Modalità esecutive	26
8.3.4	Prove di accettazione e controllo	27
9	OPERE IN VERDE	28
9.1	GENERALITÀ	28
9.1.1	Generalità	28
9.1.2	Accantonamento degli strati fertili di suolo e del materiale di scavo	28
9.1.3	Difesa della parte epigea degli alberi e arbusti esistenti	28
9.1.4	Difesa della parte ipogea degli alberi esistenti	29
9.2	PREPARAZIONE DEL TERRENO	30
9.2.1	Caratteristiche dei materiali	30
9.2.2	Modalità esecutive	30
9.3	MESSA A DIMORA DI TALEE E PIANTINE	32
9.3.1	Caratteristiche dei materiali	32
9.3.2	Modalità esecutive	32
9.3.3	Prove di accettazione e controllo	33
9.4	FORMAZIONE DI PRATI	33
9.5	MESSA A DIMORA DI ALBERI E ARBUSTI	35
9.5.1	MATERIALE AGRARIO	35
9.5.2	Acqua per l'irrigazione	35
9.5.3	Fertilizzanti, Concimi, Ammendanti, Correttivi, Compost	35
9.5.4	Fitofarmaci	36
9.5.5	Pali di sostegno, ancoraggi e legature	36
9.5.6	Pacciamatura	36
9.6	MATERIALE VIVAISTICO	36
9.6.1	Generalità	37
9.6.2	Requisiti di qualità	37
9.6.3	Requisiti progettuali	38
9.7	TRASPORTO E DEPOSITO DELLE PIANTE	39
9.8	EPOCA DI MESSA A DIMORA DELLE PIANTE	39
9.9	MESSA A DIMORA DEGLI ALBERI	39
9.9.1	Preparazione delle buche	39
9.9.2	Modalità di trapianto	40
9.9.3	Ancoraggio	40
9.9.4	Substrato e concimazione d'impianto	41
9.10	GARANZIE DELLE OPERE DI PIANTAGIONE	41
9.10.1	Di attecchimento	41
9.10.2	Dello stato di sanità	41
10	PAVIMENTAZIONI STRADALI	42
10.1	GENERALITÀ	42
10.2	FONDAZIONI IN MISTO GRANULARE	42
10.2.1	Generalità	42

10.2.2	Caratteristiche dei materiali	42
10.2.3	Modalità esecutive	43
10.2.4	Prove di accettazione e controllo.....	44
10.3	STRATI DI BASE	44
10.3.1	Generalità	44
10.3.2	Caratteristiche dei materiali	44
10.3.3	Modalità esecutive	46
10.3.4	Prove di accettazione e controllo.....	47
10.4	STRATI DI COLLEGAMENTO E DI USURA	48
10.4.1	Generalità	48
10.4.2	Caratteristiche materiali.....	48
10.4.3	Modalità esecutive	51
10.4.4	Prove di accettazione e controllo.....	51

1 MANTUTENZIONE ALVEI

1.1 *DECESPUGLIAMENTO DI SCARPATE FLUVIALI*

Nel prezzo è compreso anche l'abbattimento di alberi di alto fusto, di diametro non superiore a 6 cm.

Il prezzo comprende inoltre tutte le operazioni necessarie per eseguire il lavoro così come descritto nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto – Norme tecniche, sia esso effettuato a mano o a macchina. Sono compresi altresì l'allontanamento del materiale estratto e la sua eliminazione a discarica, nonché le operazioni di regolarizzazione del terreno a lavori ultimati. Se durante i lavori l'Impresa dovesse rinvenire nel terreno dei materiali estranei, dovrà, a sue spese, provvedere al loro allontanamento e al trasporto a rifiuto. Sono a carico dell'Impresa anche gli oneri per il recupero e le indennità di eventuali aree di stoccaggio dei materiali, nonché per la pulizia ed il ripristino di tutte le aree interessate dai lavori, dal passaggio e dalle manovre di mezzi, o dal deposito di materiali. Resta a carico dell'Impresa anche il corrispettivo per le discariche.

I lavori di decespugliamento, nel caso di appalto a misura, saranno compensati a metro quadrato di superficie ripulita.

1.2 *DISBOSCAMENTO DI SCARPATE FLUVIALI*

Il prezzo comprende tutte le operazioni necessarie per eseguire il lavoro così come descritto nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Norme tecniche, sia esso effettuato a mano o a macchina. Sono compresi altresì l'allontanamento del materiale non utilizzabile e la sua eliminazione a discarica, nonché, per i tronchi abbattuti, l'accatastamento, il taglio dei rami, la riduzione in astoni di lunghezza commerciale ed il trasporto nei luoghi indicati dalla Direzione Lavori. Il prezzo compensa anche la successiva regolarizzazione del terreno. Se durante i lavori l'Impresa dovesse rinvenire nel terreno dei materiali estranei, dovrà, a sue spese, provvedere al loro allontanamento e al trasporto a rifiuto, indennità di discarica incluse.

Sono a carico dell'Impresa anche gli oneri per il recupero e le indennità di eventuali aree di stoccaggio dei materiali, nonché per la pulizia ed il ripristino di tutte le aree interessate dai lavori, dal passaggio e dalle manovre di mezzi, o dal deposito di materiali. Resta a carico dell'Impresa anche il corrispettivo per le discariche.

I lavori di disboscamento, nel caso di appalto a misura, saranno compensati a metro quadrato di superficie ripulita.

1.3 *SFALCIO E DECESPUGLIAMENTO DI RILEVATI ARGINALI*

Nel prezzo sono compresi gli oneri per l'allontanamento del materiale estratto e per la sua eliminazione a discarica, nonché per le operazioni di regolarizzazione del terreno a lavori ultimati.

Nel caso il materiale derivato avesse valore commerciale, l'Appaltatore è tenuto alla sua acquisizione previo il pagamento del canone erariale stabilito dagli Uffici competenti.

Se durante i lavori l'Impresa dovesse rinvenire nel terreno dei materiali estranei, dovrà, a sue spese, provvedere al loro allontanamento e al trasporto a rifiuto. Sono a carico dell'Impresa anche gli oneri per il recupero e le indennità di eventuali aree di stoccaggio dei materiali, nonché per la pulizia ed il ripristino di tutte le aree interessate dai lavori, dal passaggio e dalle manovre di mezzi, o dal deposito di materiali. Resta a carico dell'Impresa anche il corrispettivo per le discariche.

I lavori di sfalcio e decespugliamento di rilevati arginali, nel caso di appalto a misura, saranno compensati a metro quadrato di superficie sistemata su piani e scarpate arginali di qualsiasi sviluppo, siano essi effettuati a macchina o a mano.

2 MOVIMENTI TERRA

Le sezioni di rilievo dovranno essere chiaramente individuate in sito mediante opportuna picchettazione, tale da rendere riconoscibile la sezione anche una volta eseguiti i lavori. La distanza fra due sezioni dovrà essere tale da evidenziare ogni variazione sostanziale. Gli oneri per tutte le operazioni di rilievo e di misurazione sono a carico dell'Impresa.

Nel prezzo di tutti gli scavi si intendono compensati anche:

- l'esecuzione dello scavo anche in presenza d'acqua, compreso l'onere per gli eventuali aggettamenti con l'impiego di pompe;
- l'innalzamento, carico, trasporto e messa a rinterro o a rilevato del materiale scavato nelle aree individuate dalla Direzione Lavori (rinterro e rilevato da realizzarsi con le modalità previste nel paragrafo "Formazione di rilevati" del Capitolato Speciale d'Appalto - Norme tecniche), oppure il carico sui mezzi di trasporto, trasporto del materiale di qualsiasi entità proveniente dallo scavo, scarico e sistemazione a discarica pubblica od invece entro le aree poste a disposizione dal Committente o scelte dall'Appaltatore;
- le indennità di deposito temporaneo o definitivo, ovvero il canone demaniale nel caso il materiale avesse valore commerciale e l'Appaltatore intendesse acquisirlo; i permessi, i diritti o canoni di discarica se necessari;
- l'esecuzione di fossi di guardia e di qualsiasi altra opera per la deviazione delle acque superficiali e l'allontanamento delle stesse dagli scavi;
- l'esecuzione delle armature, sbadacchiature e puntellamenti provvisori delle pareti degli scavi compreso manodopera, noleggio e sfrido di legname, chioderia e quant'altro occorra per l'armatura ed il disarmo. Sono escluse invece le armature continue degli scavi tipo armature a cassa chiusa e palancole metalliche o simili ad infissione o marciavanti, da utilizzare a insindacabile giudizio della Direzione Lavori;
- l'eventuale mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato nelle puntellature, nelle sbadacchiature e nelle armature suddette, e ciò anche se gli scavi fossero eseguiti per campioni;
- i maggiori oneri derivanti dagli allargamenti e dalle scarpate che si dovranno dare agli scavi stessi in relazione alle condizioni naturali ed alle caratteristiche delle opere;
- l'accurata pulizia delle superfici di scavo e la loro regolarizzazione;
- la demolizione delle eventuali tombinature o fognature di qualsiasi tipo e dimensioni nonché il loro rifacimento;
- l'incidenza degli interventi, ove necessario, per ricerca, assistenza e superamento di cavi, tubazioni e condutture sotterranee (SIP - ENEL - GAS - METANO - ACQUA - etc.).
- I rilevamenti e la misurazione degli scavi agli effetti del pagamento saranno eseguiti in contraddittorio con l'Impresa prima dell'inizio dei lavori ed al momento della contabilizzazione.
- Nel caso di appalti a misura i movimenti di terra saranno valutati generalmente a m3.

2.1 **SCAVO DI SBANCAMENTO O RICALIBRATURA D'ALVEO CON SISTEMAZIONE ENTRO L'AMBITO DEL CANTIERE**

Il prezzo comprende, oltre a tutti gli oneri richiamati al punto 2, il trasporto del materiale, lo scarico e la sistemazione entro l'area del cantiere.

Lo scavo per ricalibrature d'alveo sarà misurato e compensato a volume di materiale in posto prima dello scavo, computato con il metodo delle sezioni ragguagliate.

2.2 SCAVO DI SBANCAMENTO O RICALIBRATURA D'ALVEO CON SISTEMAZIONE FUORI DALL'AMBITO DEL CANTIERE

Il prezzo comprende, oltre a tutti gli oneri richiamati al punto 2, il trasporto del materiale, lo scarico e la sistemazione nella discarica.

Lo scavo di sbancamento sarà misurato e compensato a volume di materiale in posto prima dello scavo computato con il metodo delle sezioni ragguagliate.

2.3 SCAVO DI FONDAZIONE A SEZIONE OBBLIGATA

Nel caso di appalti a misura lo scavo di fondazione sarà misurato a volume in base alle sezioni obbligate di scavo risultanti dai disegni di progetto, a partire dal piano campagna originario o dal piano ottenuto a seguito di sbancamento, salvo che l'Ufficio di Direzione Lavori non adotti, a suo insindacabile giudizio, altri sistemi.

3 DEMOLIZIONI

Il prezzo deve intendersi applicabile per qualunque quantitativo di materiale da demolire, anche di dimensioni minime.

Nel prezzo sono compresi tutti gli oneri relativi a tale categoria di lavori, sia che venga eseguita in elevazione, fuori terra, in fondazione, entro terra, in breccia e in qualunque forma, comunque senza l'uso di mine.

In particolare sono compresi i ponti di servizio, le impalcature, le armature e sbadacchiature eventualmente occorrenti, nonché l'immediato allontanamento dei materiali di risulta.

L'Impresa è obbligata a recuperare i materiali dichiarati utilizzabili dall'Ufficio di Direzione Lavori, che rimangono proprietà dell'Amministrazione, e a caricare, trasportare a scaricare a rifiuto quelli non utilizzabili. Il prezzo è comprensivo anche del corrispettivo per le discariche.

Negli appalti a misura, le demolizioni sono valutate a m³ misurate in sito prima dell'esecuzione del lavoro.

3.1 DEMOLIZIONE DI STRUTTURE IN PETRAME A SECCO O IN GABBONI

La demolizione di strutture in pietrame a secco o gabbioni sarà compensata, nei lavori a misura, con valutazione a metro cubo di materiale demolito, misurato in sito prima dell'esecuzione del lavoro.

3.2 DEMOLIZIONE DI STRUTTURE IN MATTONI

La demolizione di strutture in mattoni sarà compensata, negli appalti a misura, con valutazione a metro cubo di materiale demolito, misurato in sito prima dell'esecuzione del lavoro.

3.3 DEMOLIZIONE DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO

La demolizione di strutture in calcestruzzo sarà compensata, negli appalti a misura, con valutazione a metro cubo di materiale demolito, misurato in sito prima dell'esecuzione del lavoro.

3.4 DEMOLIZIONE DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO

La demolizione di strutture in cemento armato sarà compensata, negli appalti a misura, con valutazione a metro cubo di materiale demolito, misurato in sito prima dell'esecuzione del lavoro. Saranno da considerarsi demolizioni di strutture in cemento armato quelle relative a conglomerati cementizi con armatura superiore a 30 kg/m³.

3.5 TAGLIO E DEMOLIZIONE DI PAVIMENTAZIONE STRADALE

Il prezzo compensa il taglio, la demolizione e la rimozione della pavimentazione stradale di qualsiasi tipo e di qualunque spessore, da realizzarsi con adeguati mezzi meccanici, lungo i tracciati preventivamente individuati.

Sono compresi nel prezzo il carico e il trasporto a discarica a qualsiasi distanza del materiale rimosso, nonché i relativi oneri, canoni o diritti.

Negli appalti a misura la valutazione sarà fatta a metro cubo (m³).

4 FORMAZIONE DI DRENAGGI

4.1 FORMAZIONE DI DRENAGGI CON MATERIALE ARIDO

Il prezzo comprende: la fornitura del materiale delle dimensioni prescritte, la posa in opera secondo le indicazioni di progetto e quant'altro occorrente per ultimare l'opera a regola d'arte.

I drenaggi in materiale arido per i riempimenti a tergo di strutture o per la realizzazione di canali drenanti saranno compensati, negli appalti a misura, ad assestamento avvenuto, con valutazione a metro cubo.

4.2 FILTRI DRENANTI

Il prezzo comprende la fornitura del materiale delle dimensioni e della distribuzione granulometrica prescritta, la posa in opera secondo le indicazioni di progetto, la compattazione del materiale e quant'altro occorrente per ultimare l'opera a regola d'arte.

Il prezzo compensa altresì la realizzazione di tappeti drenanti al piede dei rilevati arginali, anche a più strati, ognuno dei quali opportunamente compattato.

Negli appalti a misura la valutazione sarà fatta a m³, a compattazione ed assestamento avvenuti, salva diversa disposizione nella voce di elenco.

4.3 TUBAZIONI FORATE IN CALCESTRUZZO

Il prezzo comprende la fornitura delle tubazioni, il carico e lo scarico a piè d'opera, la posa secondo le modalità previste e ogni lavoro e provvista per dare l'opera ultimata a regola d'arte.

Il prezzo compensa la fornitura e la posa in opera di tubazioni forate in calcestruzzo semplice, posate secondo le indicazioni di progetto.

Negli appalti a misura la valutazione sarà a metro lineare.

4.4 TUBAZIONI IN PVC

Il prezzo comprende la fornitura delle tubazioni, il carico e lo scarico a piè d'opera, la posa secondo le modalità previste e ogni lavoro e provvista per dare l'opera ultimata a regola d'arte.

Il prezzo compensa, con valutazione a metro lineare negli appalti a misura, la fornitura e la posa in opera di tubazioni in PVC rigido serie 303/1.

5 FORMAZIONE DI RILEVATI

5.1 PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA E DEL RILEVATO ARGINALE

Il prezzo compensa la preparazione del piano di posa per nuove arginature o per ringrosso o rialzo di arginature esistenti, eseguita mediante scavo di cassonetto o di gradonature, secondo le geometrie e le dimensioni previste dagli elaborati progettuali.

Il prezzo comprende l'onere dell'accumulo a piè d'opera, della separazione del materiale vegetale per la successiva ripresa e la posa lungo le scarpate arginali, il riutilizzo del materiale terroso idoneo integrato con altro proveniente dalle cave di prestito per il reintegro del cassonetto o dei gradoni e la posa a regola d'arte del detto materiale a riempimento del cassonetto e delle gradonature.

Negli appalti a misura, salvo diversa precisazione nella voce di elenco, la preparazione del piano di posa viene compensato a mq se di spessore prestabilito, oppure a m³ se di spessore variabile in funzione dei luoghi.

5.2 FORMAZIONE O RINGROSSO DI RILEVATI ARGINALI CON MATERIALE PROVENIENTE DA CAVE

I rilevamenti e la misurazione dei rilevati agli effetti del pagamento saranno eseguiti in contraddittorio con L'Impresa prima dell'inizio dei lavori ed al momento della loro contabilizzazione.

Le sezioni di rilievo dovranno essere chiaramente individuate in sito mediante opportuna picchettazione, tale da rendere riconoscibile la sezione anche una volta eseguiti i lavori. La distanza fra le due sezioni di rilievo sarà tale da evidenziare ogni variazione di rilievo ai fini esecutivi. Gli oneri per tutte le operazioni di rilievo e di misurazione sono a carico dell'Impresa.

I rilevati eseguiti saranno misurati a compattazione ed assestamento avvenuti e computati con il metodo delle sezioni ragguagliate. Il prezzo comprende la fornitura a piè d'opera del materiale, la posa per strati dello spessore indicato nei disegni di progetto, la compattazione con il macchinario e le modalità prescritte negli stessi elaborati progettuali e quant'altro necessario per dare l'opera finita a regola d'arte secondo le modalità e caratteristiche previste nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Norme tecniche, comprese le prove di accettazione e controllo.

Il prezzo compensa la formazione di nuovi rilevati arginali o il ringrosso e/o il rialzo di rilevati esistenti con materiale proveniente da cave private individuate dall'Impresa Appaltante.

Negli appalti a misura il prezzo è riferito al m³ dato in opera finito.

L'area delle sezioni in rilevato verrà computata rispetto al piano campagna, senza tener conto né dello scavo di scoticamento o di ammorsamento (nel caso di ringrosso o rialzo arginale), né dell'occorrente materiale di riempimento; né dei cedimenti subiti dal terreno stesso per effetto del compattamento meccanico o per naturale assestamento; né della riduzione di volume che il materiale riportato subirà, rispetto al volume che occupava nel sito di scavo oppure allo stato sciolto, a seguito del compattamento meccanico.

Qualora l'Impresa superasse le sagome fissate dall'Ufficio di Direzione Lavori, il maggiore rilevato non verrà contabilizzato e l'Impresa, se ordinato dall'Ufficio di Direzione Lavori, rimuoverà, a sua cura e spese, i volumi di terra riportati o depositati in più, provvedendo nel contempo a quanto necessario per evitare menomazioni alla stabilità dei rilevati accettati dall'Ufficio di Direzione Lavori.

5.3 FORMAZIONE O RINGROSSO DI RILEVATI ARGINALI CON MATERIALE PROVENIENTE DA AREE DEMANIALI

Nel caso che il materiale provenga da scavi di ricalibratura d'alveo o di sbancamento in aree demaniali, nel prezzo risulta compensato, oltre a tutto quanto già descritto alla voce l'onere per lo scavo, il carico del materiale nel luogo di giacenza, il trasporto e lo scarico a piè d'opera nell'area dei lavori, nonché la

sistemazione finale dell'area di prelievo del materiale secondo le indicazioni progettuali o dall'Ufficio di Direzione Lavori.

6 OPERE DI PROTEZIONE SPONDALE

6.1 FORMAZIONE DI PROTEZIONE SPONDALE IN MASSI NATURALI

Di norma il peso del materiale, deve essere determinato con l'impiego della bilancia a bilico; in casi particolari, riconosciuti dall'Ufficio di Direzione Lavori, mediante ordine di servizio, la determinazione del peso dei massi naturali può essere effettuata mediante mezzi galleggianti stazzati.

L'operazione di pesatura verrà effettuata in contraddittorio tra dall'Ufficio di Direzione Lavori, o suoi rappresentanti; le parti firmeranno le bollette, madre e figlie, nel numero disposto dall'Ufficio di Direzione Lavori.

Per le operazioni di pesatura l'Impresa deve disporre di uno o più bilici, secondo le disposizioni dall'Ufficio di Direzione Lavori, rimanendo a tutto suo carico ogni spesa ed onere relativi alle operazioni di pesatura, ivi compresi, l'impianto dei bilici ed il relativo controllo iniziale, quelli periodici da parte del competente Ufficio, le eventuali riparazioni dei bilici e la costruzione di una baracca ad uso del personale dell'Amministrazione preposto alle operazioni di pesatura.

Il peso dei carichi viene espresso in tonnellate e frazioni di tonnellate fino alla terza cifra decimale; se ne detrae la tara del veicolo e della cassa, nonché il peso dei cunei o scaglioni usati per fermare i massi di maggiore dimensione, ottenendo così il peso netto che viene allibrato nei registri contabili.

L'Impresa deve fornire appositi bollettari; ciascuna bolletta viene datata ed oltre il peso netto deve portare il peso lordo, la targa o il contrassegno del veicolo o delle casse a cui la bolletta stessa si riferisce, nonché la categoria del materiale.

Ad ogni veicolo o cassone carico corrisponde quindi una serie di bollette, di cui la madre resta al personale dell'Amministrazione che ha effettuato la pesatura e le figlie di norma vengono consegnate al rappresentante dell'Impresa, al conducente del mezzo di trasporto ed al personale dell'Amministrazione che sorveglia la posa del materiale in opera.

Quando i materiali vengano imbarcati sui pontoni o su altri galleggianti, ciascuno di tali mezzi deve essere accompagnato da una distinta di carico nella quale dovranno figurare la matricola di identificazione del galleggiante, la stazza a carico completo, l'elenco delle bollette figlie riguardanti ciascuno degli elementi imbarcati e la somma dei pesi lordi che in esse figurano.

La somma deve coincidere con la lettura della stazza a carico completo.

E' ammessa la fornitura di massi naturali proveniente da salpamenti, previa autorizzazione dell'Ufficio di Direzione Lavori.

Lo scarico non può essere mai iniziato senza autorizzazione del Rappresentante dell'Ufficio di Direzione Lavori, questi, prima di autorizzare il versamento, controlla il carico, eseguito lo scarico verifica se lo zero della scala di stazza corrisponde alla linea di galleggiamento, quindi completa le bollette apponendovi la propria firma.

Il materiale comunque perduto lungo il trasporto non può essere contabilizzato.

Oltre a quanto stabilito nel Capitolato, l'Ufficio di Direzione Lavori ha la più ampia facoltà di aggiungere tutte quelle condizioni che ritenga più opportune per assicurare la buona riuscita delle operazioni di pesatura nonché l'efficienza dei controlli sui pesi dei carichi, sulla regolarità dei trasporti e sul collocamento in opera dei massi.

Nessuno speciale compenso o indennità può riconoscersi all'Impresa per il tempo necessario alle operazioni di taratura, stazzatura, pesatura dei materiali o per controlli su dette operazioni.

6.2 SISTEMAZIONE FACCIA A VISTA DELLE MANTELLATE

Il prezzo compensa la sistemazione faccia a vista a superficie piane delle mantellate e comprende tutti gli oneri occorrenti per far assumere al paramento lato fiume l'aspetto di un mosaico grezzo, con assenza di grandi vuoti o soluzioni di continuità; il prezzo comprende altresì la fornitura del terreno vegetale, l'intasamento della mantellata e la semina fino ad attecchimento avvenuto.

Negli appalti a misura la valutazione sarà fatta a metro quadrato.

6.3 FORMAZIONE DI PROTEZIONE SPONDALE IN MASSI ARTIFICIALI

Il prezzo compensa la realizzazione delle difese di sponda in massi artificiali, compresi tutti gli oneri per la fornitura ed il trasporto dei componenti del calcestruzzo, per la realizzazione del getto ed in generale per tutto quanto occorrente per la costruzione dei prismi e per la loro posa in opera secondo le modalità descritte nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Norme tecniche e le prescrizioni progettuali. Sono compresi anche gli oneri per il prelievo dei campioni e per le prove di laboratorio.

Negli appalti a misura, la valutazione sarà fatta a metro cubo riferita ai volumi effettivi dedotti geometricamente dalla misurazione dei singoli prismi da effettuarsi prima della posa in opera.

6.4 FORMAZIONE DI PROTEZIONE SPONDALE IN GABBIONI

Il prezzo compensa tutti gli oneri per la confezione del gabbione a seconda della sua altezza, compresi i materiali impiegati, nonché quelli per la posa in opera.

Nel prezzo sono compresi cioè tutti gli oneri per la fornitura, il trasporto, la posa ed il montaggio delle scatole metalliche; gli oneri per la fornitura del filo zincato necessario per le cuciture di ogni scatola, per i collegamenti tra le varie scatole e per i tiranti tra le facce opposte o contigue e tutte le operazioni di cucitura, collegamento e tirantaggio.

Il prezzo comprende, altresì, la fornitura, il trasporto e la posa del materiale di riempimento secondo le indicazioni riportate nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Norme tecniche, nonché l'eventuale posa in opera del gabbione da realizzarsi successivamente al riempimento dello stesso.

Negli appalti a misura, la valutazione sarà effettuata a metro cubo riferita ai volumi effettivi dedotti geometricamente dalla misurazione delle singole figure geometriche da effettuarsi prima della posa in opera.

6.5 FORMAZIONE DI PROTEZIONE IN MATERASSI METALLICI

Nel prezzo sono compresi tutti gli oneri per la fornitura, il trasporto, la posa ed il montaggio delle scatole metalliche di spessore predefinito, gli oneri per la fornitura del filo zincato necessario per le cuciture di ogni scatola, per i collegamenti tra le varie scatole e per i tiranti tra le facce opposte o contigue, incluse le operazioni stesse di cucitura, collegamento e tirantaggio, la fornitura, il trasporto e la posa del materiale di riempimento secondo le indicazioni riportate nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Norme tecniche, nonché la posa in opera del materasso da realizzarsi, eventualmente, successivamente al riempimento dello stesso.

Negli appalti a misura, la valutazione sarà effettuata a metro quadrato riferita ai volumi effettivi dedotti geometricamente dalla misurazione delle singole figure geometriche da effettuarsi prima della posa in opera.

6.6 FORMAZIONE DI PROTEZIONE SPONDALE MEDIANTE COPERTURA DIFFUSA CON ASTONI DI SALICE

Nel prezzo sono compresi tutti gli oneri per la regolarizzazione e la predisposizione della sponda, l'approvvigionamento del materiale vegetale, sia esso proveniente da vivaio o reperibile in loco, il taglio degli

astoni, il loro trasporto fino al luogo del cantiere, il loro eventuale immagazzinamento, il corretto posizionamento delle verghe, l'infissione dei picchetti e l'ancoraggio tramite filo di ferro zincato, la ricopertura con uno strato di terreno vegetale e quant'altro necessario per eseguire l'opera con le modalità descritte nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Norme tecniche e negli elaborati progettuali. Nei prezzi risultano altresì compresi gli oneri per la garanzia dell'attecchimento, il ripristino delle fallanze, nonché l'onere relativo alla realizzazione della protezione al piede eseguita con le dimensioni e le modalità previste negli elaborati progettuali e nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Norme tecniche. La copertura diffusa, negli appalti a misura, sarà valutata a metro lineare di protezione messa in opera sulla base dell'altezza della sponda, misurata verticalmente a partire dalla difesa al piede, ovvero a metro quadrato di superficie spondale insediata, se così indicato nella voce di elenco.

6.7 FORMAZIONE E POSA IN OPERA DI LASTRE IN C.A. A PROTEZIONE DEL PETTO ARGINALE

Il prezzo compensa la fornitura e la posa in opera di lastre in c.a. prefabbricate, con spessore minimo delle nervature di 15 cm e delle dimensioni previste in progetto, realizzate con calcestruzzo avente resistenza caratteristica cubica minima pari a 300 kg/cm^2 e debitamente armate con una quantità di ferro non inferiore a 80 kg/m^3 .

Il prezzo comprende anche l'onere per la preparazione del piano di posa, per l'innaffiamento, per la regolarizzazione dei giunti secondo le modalità ed i tipi di progetto, per l'esecuzione delle prove di accettazione e controllo sui materiali previste in capitolato e per ogni altra operazione necessaria per dare l'opera finita e regola d'arte.

Negli appalti a misura, la valutazione verrà effettuata a metro quadrato di superficie coperta.

6.8 TELI RIPARTITORI DI CARICHI

Relativamente ai teli ripartitori di carichi si provvederà alla pesatura di uno o più campioni della fornitura messa a disposizione dall'Appaltatore, a discrezione dell'Ufficio di Direzione Lavori, per verificare la loro rispondenza alle caratteristiche prescritte nel relativo prezzo unitario. Di detta pesatura verrà redatto apposito verbale.

Negli appalti a misura, la valutazione verrà effettuata a metro quadrato di superficie coperta.

6.9 TAPPETI FILTRANTI ZAVORRATI

Il tappeto filtrante zavorrato sarà valutato a metro quadro per la superficie effettiva, misurando fuori acqua le singole fasce confezionate misurate prima della posa in opera con esclusione della fascia necessaria alla sovrapposizione questa non inferiore a 20 cm.

Con il prezzo in elenco si intendono compensate ogni fornitura e lavorazione necessaria alla buona esecuzione delle opere, la mobilitazione di cantiere ed eventuali opere provvisorie.

6.10 BURGHE

Le burghe verranno conteggiate ad unità prima delle operazioni di varo e saranno compensate solo quelle regolarmente poste in opera.

6.11 BURGONI

I burgoni verranno conteggiati a numero di elementi regolarmente posti in opera.

6.12 *MATERASSI BITUMINOSI FILTRANTI TIPO FIXTONE*

I materassi bituminosi filtranti tipo Fixtone andranno valutati a m² sulla base dei disegni di progetto.

6.13 *SACCONI RIEMPITI DI SABBIA*

I sacconi verranno conteggiati a numero di elementi regolarmente posti in opera.

7 GEOSINTETICI E GEOCOMPOSTI

7.1 FORNITURA E POSA IN OPERA DI TESSUTO NON TESSUTO FUORI ACQUA

Il prezzo compensa la fornitura e la posa in opera di tessuto non tessuto e comprende tutti gli oneri per gli sfridi, le sovrapposizioni, le cuciture, le prove di laboratorio richieste dalla Direzione Lavori e quant'altro necessario per eseguire l'opera con le modalità previste nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto – Norme tecniche e nei disegni di progetto.

Negli appalti a misura i geotessili in tessuto non tessuto saranno compensati a metro quadrato, in ragione della grammatura e in base alla superficie effettivamente coperta dal telo, senza tenere conto delle sovrapposizioni.

7.2 FORNITURA E POSA IN OPERA DI TESSUTO NON TESSUTO SOTTO IL PELO DELL'ACQUA

Il prezzo compensa la posa in opera di tessuto non tessuto come al numero precedente e con gli stessi oneri, ma posato sotto il livello dell'acqua.

7.3 FORNITURA E POSA IN OPERA DI GEORATE TRIDIMENSIONALE ANTIEROSIONE, RINFORZATA CON GRIGLIA IN POLIESTERE

Il prezzo compensa la fornitura e la posa in opera di georete tridimensionale in nylon rinforzata con griglia in poliestere delle caratteristiche riportate nel Capitolato Speciale d'Appalto - Norme tecniche e comprende tutti gli oneri per gli sfridi, i sormonti, le cuciture, gli ancoraggi, le prove di laboratorio richieste dall'Ufficio di Direzione Lavori e quant'altro necessario per eseguire l'opera con le modalità previste nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Norme tecniche e nei disegni di progetto.

Negli appalti a misura, le georeti tridimensionali antierosione saranno compensate a metro quadrato, in base alla superficie effettivamente coperta dalla georete, senza tenere conto dei sormonti.

7.4 FORNITURA E POSA IN OPERA DI GEOMEMBRANA IMPERMEABILE

Il prezzo compensa la pulitura e la livellazione del terreno di posa, la fornitura e la posa in opera di uno strato in tessuto non tessuto di peso unitario non inferiore a 70 g/m^2 , la fornitura e la posa in opera della geomembrana impermeabile delle caratteristiche riportate nel Capitolato Speciale d'Appalto - Norme tecniche e comprende tutti gli oneri per gli sfridi, i sormonti, gli ancoraggi, le giunzioni o saldature, le prove di laboratorio richieste dall'Ufficio di Direzione Lavori e quant'altro necessario per eseguire l'opera con le modalità previste nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Norme tecniche e nei disegni di progetto.

Negli appalti a misura, le geomembrane impermeabili saranno compensate a metro quadrato in base alla superficie effettivamente coperta dal telo, senza tenere conto dei sormonti.

8 PAVIMENTAZIONI STRADALI

8.1 COSTRUZIONE DI CASSONETTO STRADALE CON REGOLARIZZAZIONE E RULLATURA DEL FONDO

Il prezzo compensa la realizzazione di cassonetto stradale, comprendente la regolarizzazione e la rullatura con rullo di adatto peso, statico o vibrante, o con piastra vibrante idonea, del piano di fondo dello scavo di cassonetto, compresi gli oneri per il funzionamento del rullo o della piastra e per ogni altra operazione necessaria per completare l'opera a regola d'arte.

Negli appalti a misura, la valutazione verrà effettuata a metro quadrato per lo spessore riportato nei disegni di progetto.

8.2 FONDAZIONI STRADALI IN MISTO GRANULARE

Il prezzo compensa la formazione di fondazioni stradali e di strade sterrate realizzate secondo le modalità riportate nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Norme tecniche.

La valutazione, negli appalti a misura, avverrà a metro cubo a compattazione avvenuta.

8.3 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATI DI BASE

Il prezzo compensa l'esecuzione di strati di base dello spessore compreso di 6 cm, realizzati secondo le modalità riportate nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Norme tecniche.

La valutazione, negli appalti a misura, avverrà a metro quadro a compattazione avvenuta.

8.4 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATI DI USURA

Il prezzo compensa l'esecuzione di strati di usura dello spessore compreso di 3 cm, realizzati secondo le modalità riportate nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Norme tecniche. Il prezzo comprende anche la provvista e la stesa di una mano di ancoraggio costituita da bitume di penetrazione 80/100 modificato con polimeri sintetici e stesa con apposita attrezzatura a pressione alla temperatura di almeno 160 °C, in ragione di 1 kg/m².

La valutazione, negli appalti a misura, avverrà a metro quadro a compattazione avvenuta.

9 OPERE IN VERDE

9.1 FORNITURA A PIÈ D'OPERA DI TERRENO AGRARIO

Il prezzo compensa la fornitura a piè d'opera di terreno agrario delle caratteristiche riportate nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Norme tecniche.

La valutazione, negli appalti a misura, avverrà a metro cubo a opera eseguita.

La misurazione di detto volume avverrà dopo la stesa del terreno sulle superfici da inerpire, misurando, con il metodo della sezioni ragguagliate, la superficie occupata e moltiplicandola per lo spessore teorico previsto in progetto (verificata la corrispondenza dello stesso).

9.2 FORNITURA E POSA DI TALEE

Il prezzo compensa la fornitura e la posa di talee di specie arbustive, con diametro minimo 3 cm e lunghezza minima 80 cm, ad elevata capacità vegetativa, infisse per almeno 60 cm nel terreno oppure negli interstizi delle difese spondali. Sono compresi tutti gli oneri per dare il lavoro ultimato a regola d'arte secondo le modalità riportate nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Norme tecniche.

Nei contratti a misura, la valutazione sarà effettuata a numero.

9.3 FORNITURA E POSA DI SPECIE ARBUSTIVE

Il prezzo compensa la fornitura e la posa in opera di specie arbustive autoctone di piccole dimensioni (altezza inferiore a 80 cm) a radice nuda e/o con pane di terra. Il prezzo comprende la fornitura delle specie arbustive, l'esecuzione della buca, l'impianto, il reinterro, la concimazione e la bagnatura dell'impianto, le potature di formazione e tutto quanto necessario per eseguire il lavoro a regola d'arte con le modalità riportate nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Norme tecniche.

Nei contratti a misura, la valutazione sarà effettuata a numero.

9.4 INERBIMENTO DI SUPERFICI: SEMPLICE O POTENZIATO

I prezzi compensano l'inerbimento di superfici piane o inclinate con un miscuglio di sementi di specie erbacee selezionate mediante tecnica a spaglio o meccanica, realizzato con le modalità riportate nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Norme tecniche.

I prezzi comprendono anche tutte le operazioni necessarie per la preparazione alla semina del terreno agrario, compresa quindi la stesa del terreno stesso lungo le superfici da inerpire per lo spessore previsto in progetto. I prezzi comprendono anche i lavori di vangatura, fresatura ed erpicatura del terreno agrario da eseguirsi prima delle operazioni di semina o di piantamento, realizzati secondo le modalità riportate nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Capo III.

Per quanto concerne l'inerbimento potenziato è previsto altresì la spruzzatura di una emulsione bituminosa non inferiore a 2 kg/mq, lo spargimento di fertilizzanti e concimi con l'innaffiamento sistematico per il tempo occorrente. Nei contratti a misura, la valutazione sarà effettuata a metro quadrato.

NORME TECNICHE

1 NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

1.1 GENERALITÀ

L'Impresa è tenuta alla scrupolosa osservanza delle norme contenute nel Capitolato e di quanto altro prescritto nei documenti di progetto.

Nell'esecuzione dei lavori l'Impresa è altresì obbligata ad osservare ed a far osservare dal proprio personale tutte le norme antinfortunistiche e sulla sicurezza del lavoro vigenti all'epoca dell'appalto, nonché quelle specificatamente indicate nei piani di sicurezza di cui all'art. 31) della Legge 415/98.

L'Impresa è diretta ed unica responsabile di ogni conseguenza negativa, sia civile che penale, derivante dalla inosservanza o dalla imperfetta osservanza delle norme di cui ai precedenti commi.

All'atto della consegna dei lavori l'Appaltatore procederà in contraddittorio con l'Ufficio di Direzione Lavori al tracciamento con metodi topografici di sezioni trasversali e/o profili longitudinali, dei limiti degli scavi e dei rilevati e di tutte le opere d'arte previste in base ai disegni di progetto ed ai capisaldi e riferimenti che verranno indicati dall'Ufficio di Direzione Lavori.

1.2 ORDINE DA TENERSI NELL'AVANZAMENTO LAVORI

L'Impresa ha la facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più opportuno per darli perfettamente compiuti nel termine stabilito dal programma esecutivo dei lavori e nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio dell'Ufficio di Direzione Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione.

Tuttavia, l'Amministrazione ha diritto di prescrivere l'esecuzione ed il compimento di determinati lavori entro un ragionevole termine, anche in difformità rispetto alle indicazioni del citato programma, specialmente in relazione ad esigenze di ordine od interesse pubblico, senza che l'Impresa possa rifiutarvisi ed avanzare pretese di particolari compensi.

L'Impresa dovrà provvedere, durante l'esecuzione dei lavori, a mantenere pulite le aree di lavoro, di manovra, di passaggio, o di deposito temporaneo; è altresì obbligata, al termine dei lavori, a riportarle nelle condizioni che le caratterizzavano prima dell'inizio dei lavori. Tali oneri sono inglobati nei prezzi di elenco.

1.3 LAVORI ESEGUITI AD INIZIATIVA DELL'IMPRESA

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

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

1.4 PREPARAZIONE DELL'AREA DI CANTIERE E DEI LAVORI

Prima che abbia luogo la consegna dei lavori, L'Impresa dovrà provvedere a sgombrare la zona, dove essi dovranno svolgersi, dalla vegetazione boschiva ed arbustiva eventualmente esistente e procedere alla

demolizione parziale o totale di quelle costruzioni e manufatti che verranno indicati dall'Ufficio di Direzione Lavori. Sono compresi nei prezzi di elenco gli oneri per la formazione del cantiere e per l'esecuzione di tutte le opere a tal fine occorrenti, compresi gli interventi necessari per l'accesso al cantiere, per la sua recinzione e protezione e quelli necessari per mantenere la continuità delle comunicazioni, degli scoli, delle canalizzazioni e delle linee telefoniche, elettriche e del gas esistenti.

Restano a carico dell'Impresa gli oneri per il reperimento e per le indennità relativi alle aree di stoccaggio e deposito temporaneo e/o definitivo delle attrezzature di cantiere, dei materiali e delle apparecchiature di fornitura e dei materiali di risulta.

2 MANUTENZIONE ALVEI

2.1 GENERALITÀ

I lavori descritti in questo capitolo riguardano le operazioni di manutenzione straordinaria dei corsi d'acqua e comprendono, in particolare, interventi di decespugliamento, disboscamento e riprofilatura delle sponde.

I lavori andranno eseguiti nei tratti e secondo le indicazioni riportate nei disegni di progetto o in base alle prescrizioni date di volta in volta dall'Ufficio di Direzione Lavori. L'Impresa dovrà assolutamente evitare che il materiale rimosso dalle sponde o dagli argini cada in acqua e venga allontanato dalla corrente.

2.2 DECESPUGLIAMENTO DI SCARPATE FLUVIALI

2.2.1 MODALITÀ ESECUTIVE

I lavori di decespugliamento andranno prevalentemente eseguiti con mezzo meccanico, cingolato o gommato, dotato di braccio adeguato alle lavorazioni richieste ed opportunamente munito di apparato falciante conforme alle vigenti disposizioni di legge, l'intervento sarà completato a mano.

Dovranno essere completamente eliminati i cespugli, i rampicanti, gli arbusti e gli alberelli il cui tronco abbia diametro inferiore a 15 cm, se necessario con due passate in senso opposto della ruspa, oppure con una sola passata e con la presenza di un manovale incaricato di tagliare le piante piegate dalla ruspa.

La sterpaglia rimossa andrà poi ripulita dal terriccio, allontanata dall'area di lavoro e bruciata o portata a rifiuto. terminate le operazioni di decespugliamento, il terreno andrà opportunamente regolarizzato.

2.3 DISBOSSCAMENTO DI SCARPATE FLUVIALI

2.3.1 MODALITÀ ESECUTIVE

I lavori di disboscamento si riferiscono a superfici in cui vi sia elevata presenza di piante con diametro del tronco superiore a 15 cm e comprendono anche i lavori di decespugliamento descritti al paragrafo precedente.

Per quanto riguarda in particolare la rimozione delle piante, i tronchi abbattuti dovranno essere raccolti, accatastati, privati dei rami, ridotti in astoni di lunghezza commerciale e trasportati dove indicato dall'Ufficio di Direzione Lavori. I materiali non utilizzabili dovranno essere portati a rifiuto.

Durante i lavori di rimozione delle piante l'Impresa dovrà porre la massima attenzione per evitare qualunque pericolo per le persone e per le cose; l'Impresa è comunque pienamente responsabile di qualsiasi danno conseguente ai lavori di rimozione. L'Impresa dovrà altresì usare ogni precauzione per la salvaguardia delle piante di pregio esistenti, specificatamente segnalate dall'Ufficio di Direzione Lavori.

2.4 SFALCIO E DECESPUGLIAMENTO DI RILEVATI ARGINALI **DECESPUGLIAMENTO DI SCARPATE FLUVIALI**

2.4.1 MODALITÀ ESECUTIVE

Le operazioni di taglio e rimozione di rovi, arbusti e vegetazione infestante lungo i rilevati arginali dovranno essere eseguite nei tratti indicati in progetto o dall'Ufficio di Direzione Lavori.

I lavori andranno prevalentemente eseguiti con mezzo meccanico, cingolato o gommato, dotato di braccio adeguato alle lavorazioni richieste ed opportunamente munito di apparato falciante conforme alle vigenti disposizioni di legge, l'intervento sarà completato a mano.

La sterpaglia rimossa andrà poi ripulita dal terriccio, allontanata dall'area di lavoro e bruciata o portata a rifiuto. L'Impresa dovrà anche raccogliere e trasportare a discarica eventuali rifiuti solidi rinvenuti nell'area di intervento.

Se previsto in progetto o prescritto dall'Ufficio di Direzione Lavori, terminate le operazioni di decespugliamento, il terreno andrà opportunamente regolarizzato.

3 MOVIMENTI TERRA

3.1 SCAVI

3.1.1 GENERALITÀ

Le tipologie di scavo relative all'esecuzione di opere idrauliche e di sistemazione dei versanti sono individuate nel seguito.

3.1.2 SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavo di sbancamento si intende quello occorrente per lo spianamento del terreno su cui dovranno sorgere manufatti, per la regolarizzazione dei versanti in frana, per l'asportazione di materiali in alveo ed in generale qualsiasi scavo a sezione aperta in vasta superficie che permetta l'impiego di normali mezzi meccanici od ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, che saranno eseguite a carico dell'Impresa. Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovino al di sotto del piano di campagna quando gli scavi stessi rivestano i caratteri sopra accennati, come ad esempio la realizzazione del cassonetto al di sotto del piano di posa dei rilevati arginali o di quello stradale. Lo scavo andrà eseguito anche in presenza di acqua e i materiali scavati, se non diversamente indicato dall'Ufficio di Direzione Lavori, andranno trasportati a discarica o accumulati in aree indicate ancora dall'Ufficio di Direzione Lavori, per il successivo utilizzo. In quest'ultimo caso, sarà onere dell'Impresa provvedere a rendere il terreno scevro da qualunque materiale vegetale o in genere estraneo per l'utilizzo previsto.

3.1.3 SCAVI PER RICALIBRATURE D' ALVEO

Per scavo di ricalibratura dell'alveo si intende quello da eseguirsi per risagomare la sezione trasversale del corso d'acqua secondo i disegni di progetto. Tali operazioni andranno svolte esclusivamente per quei tratti d'alveo indicati nelle tavole progettuali. Lo scavo andrà eseguito anche in presenza di acqua e i materiali scavati, se non diversamente indicato dall'Ufficio di Direzione Lavori, andranno trasportati a discarica o accumulati in aree indicate ancora dall'Ufficio di Direzione Lavori, per il successivo utilizzo. In quest'ultimo caso, sarà onere dell'Impresa provvedere a rendere il terreno scevro da qualunque materiale vegetale o in genere estraneo per l'utilizzo previsto.

3.1.4 SCAVI DI FONDAZIONE

Si definisce scavo di fondazione lo scavo a sezione obbligata, secondo i tipi di progetto, effettuato sotto il piano di sbancamento o sotto il fondo alveo, disposto per accogliere gli elementi di fondazione di strutture e le berme delle difese spondali in massi.

Terminata l'esecuzione dell'opera di fondazione, lo scavo che resterà vuoto dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Impresa, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

3.1.5 MODALITÀ ESECUTIVE

L'Impresa eseguirà tutti gli scavi necessari alla realizzazione delle opere, sia a mano che a macchina, qualunque sia il tipo di materiale incontrato, tanto all'asciutto che in presenza d'acqua. Gli scavi saranno eseguiti in larghezza, lunghezza e profondità secondo quanto indicato nei disegni esecutivi o richiesto dalla Direzione Lavori.

Eventuali scavi eseguiti dall'Impresa per comodità di lavoro od altri motivi, senza autorizzazione scritta dall'Ufficio di Direzione Lavori, non saranno contabilizzati agli effetti del pagamento.

All'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà provvedere, ove necessario, alla rimozione della vegetazione e degli apparati radicali ed al loro trasporto a rifiuto.

Gli scavi dovranno essere condotti in modo da non sconnettere e danneggiare il materiale d'impasto. L'Impresa prenderà inoltre tutte le precauzioni necessarie per evitare gli smottamenti delle pareti dello scavo, soprattutto in conseguenza di eventi meteorologici avversi e metterà in atto tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni alle persone ed alle opere e sarà obbligata a provvedere a suo carico alla rimozione delle eventuali materie franate. In ogni caso l'Impresa sarà l'unica responsabile per i danni alle persone ed alle opere che possono derivare da cedimenti delle pareti di scavo.

La manutenzione degli scavi, lo sgombero dei materiali eventualmente e per qualsiasi causa caduti entro gli scavi stessi sarà a totale carico dell'Impresa indipendentemente dal tempo che trascorrerà fra l'apertura degli scavi ed il loro rinterro, che potrà essere effettuato solo dopo l'autorizzazione dell'Ufficio di Direzione Lavori e con le modalità da questa eventualmente prescritte in aggiunta od in variante a quanto indicato in queste specifiche.

Le materie provenienti dagli scavi, ritenute inutilizzabili dall'Ufficio di Direzione Lavori, dovranno essere portate a rifiuto; tali materie non dovranno in ogni caso riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero sfogo e corso delle acque. Contravvenendo a queste disposizioni, l'Impresa dovrà a sue spese rimuovere e asportare le materie in questione.

Durante l'esecuzione dei lavori i mezzi impiegati per gli esaurimenti di acqua saranno tali da tenere a secco gli scavi. Se l'Impresa non potesse far defluire l'acqua naturale, l'Ufficio di Direzione Lavori avrà la facoltà di ordinare, se lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei.

4 DEMOLIZIONI

4.1 GENERALITÀ

Ove sia necessario, l'Impresa è obbligata ad accertare con la massima cura la struttura ed ogni elemento che deve essere demolito sia nel suo complesso, sia nei particolari in modo da conoscerne la natura, lo stato di conservazione e le tecniche costruttive.

L'Impresa potrà intraprendere le demolizioni in ottemperanza alle norme di cui dall'art.71 all'art.76 del D.P.R. gennaio 1956 n.164 con mezzi che crederà più opportuni previa approvazione della Direzione Lavori. In ogni caso l'Impresa esonera nel modo più ampio ed esplicito da ogni responsabilità civile e penale, conseguente e dipendente dall'esecuzione dei lavori di demolizione sia l'Amministrazione Appaltante che i suoi Organi di direzione, assistenza e sorveglianza.

Per quanto riguarda il personale e gli attrezzi l'Impresa dovrà osservare le seguenti prescrizioni unitamente a quelle contenute nei piani di sicurezza di cui all'art. 31) della Legge 415/98:

- il personale addetto alle opere di demolizione dovrà avere preparazione e pratica specifiche, sia per l'esecuzione materiale dei lavori, che per la individuazione immediata di condizioni di pericolo;
- l'attività del personale impiegato dovrà essere sottoposta all'autorità di un dirigente; ogni gruppo di dieci persone dovrà essere guidato e sorvegliato da un caposquadra;
- i materiali ed ogni altro attrezzo che agisca per urto non dovranno essere impiegati qualora la stabilità delle strutture non lo consentisse;
- si preferiranno mezzi di demolizione a percussione montati su bracci di escavatori o gru semoventi.

4.2 MODALITÀ ESECUTIVE

La zona interessata dai lavori dovrà essere delimitata con particolare cura; in corrispondenza dei passaggi dovranno essere collocate opportune opere per proteggere i passaggi stessi.

Prima dell'inizio delle demolizioni dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti di elettricità, acqua, gas, ecc. esistenti nella zona dei lavori: a tal fine l'Impresa dovrà prendere direttamente accordi con le rispettive Società ed Enti eroganti.

È vietato nel modo più assoluto gettare il materiale dall'alto a meno che non venga convogliato in appositi canali. L'imboccatura superiore di detti canali dovrà essere tale che non vi possano cadere accidentalmente delle persone; ogni tronco di canale dovrà essere imboccato in quello successivo e gli eventuali raccordi dovranno essere adeguatamente rinforzati; l'ultimo tratto dovrà essere inclinato così da limitare la velocità di uscita dei materiali.

Tutti gli altri materiali di risulta per i quali non possa servire il canale andranno calati a terra con mezzi idonei e con particolare cura.

L'Impresa è tenuta a recuperare i materiali ferrosi e non, che interessano l'opera da demolire, escluso il ferro di rinforzo, quando richiesto dall'Ufficio di Direzione Lavori.

Il materiale di risulta delle demolizioni, se inutilizzabile, dovrà essere trasportato a discarica, se destinato a riempimento dovrà essere trasportato in aree indicate dall'Ufficio di Direzione Lavori nell'ambito del cantiere.

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, tutto quanto indebitamente demolito dovrà essere ricostruito e rimesso in ripristino dall'Impresa, a sua cura e spese, senza alcun compenso.

Per quanto riguarda le demolizioni, saranno considerati calcestruzzi armati conglomerati con armatura superiore a 300 N/m^3 (30 kgf/m^3).

5 FORMAZIONE E DRENAGGI

5.1 GENERALITÀ

In questo capitolo sono descritti i lavori occorrenti per la formazione di drenaggi, quali riempimenti a tergo di strutture, realizzazione di canali drenanti ed esecuzione di filtri drenanti al piede di rilevati arginali, nonché per la raccolta e l'allontanamento delle acque drenate.

Qualora in tali lavori si rendesse necessario l'utilizzo di teli in "tessuto non tessuto", per le relative specifiche si veda il capitolo sui geosintetici; analogamente, per i sistemi di raccolta e allontanamento delle acque superficiali con canalette si rimanda al capitolo relativo alle opere di sistemazione dei versanti.

5.2 DRENAGGI IN GENERALE

5.2.1 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Per drenaggi da eseguirsi a tergo di strutture o per la realizzazione di canali drenanti, si impiegheranno materiali aridi costituiti da ciottoli o pietrame di cava, purché accettato dall'Ufficio di Direzione Lavori: il materiale dovrà essere compatto ed uniforme, sano e di buona resistenza a compressione, privo di parti alterate, pulito ed esente da materie eterogenee. Le dimensioni del materiale dovranno essere comprese fra i 3 ed i 20 cm, in base alle specifiche prescrizioni di progetto.

5.2.2 MODALITÀ ESECUTIVE

Le opere di drenaggio andranno realizzate secondo le prescrizioni riportate nei disegni di progetto; i riempimenti a tergo di strutture avranno uno spessore minimo di 50 cm e saranno posti in opera quando tali strutture si saranno ben consolidate.

5.2.3 PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO

Prima dell'inizio dei lavori l'Impresa presenterà all'Ufficio di Direzione Lavori dei certificati che attestino le caratteristiche fisiche e meccaniche del materiale fornito e le cave di provenienza. L'Ufficio di Direzione Lavori, accertata la bontà del materiale e la corrispondenza delle caratteristiche alle prescrizioni di capitolato, provvederà a stilare un apposito verbale di accettazione.

Durante l'esecuzione dei lavori l'Ufficio di Direzione Lavori preleverà dei campioni del materiale fornito inviandoli a laboratori ufficiali per l'esecuzione delle prove necessarie per verificare la rispondenza a quanto dichiarato. Le prove di laboratorio per le operazioni di controllo sono a carico dell'Impresa.

Le prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche del pietrame (determinazione del peso specifico, del coefficiente di imbibizione e della gelività) saranno effettuate 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.

Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica verranno redatti appositi verbali firmati in contraddittorio con l'Impresa.

5.3 FILTRI DRENANTI AL PIEDE DEI RILEVATI

5.3.1 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Per i filtri drenanti posti al piede dei rilevati arginali si farà impiego di misto di cava e ghiaia vagliata, con dimensioni dipendenti dalle caratteristiche del materiale che compone il rilevato.

Nota la granulometria del terreno da rilevato, il filtro drenante dovrà essere costituito da particelle di dimensioni tali da soddisfare ai seguenti criteri (U.S. Army Corps of Engineers)

$$\frac{D_{15} \text{ filtro}}{D_{85} \text{ terreno}} < 5$$
$$4 < \frac{D_{15} \text{ filtro}}{D_{15} \text{ terreno}} < 20$$

$$R.Q.D.\% = \frac{\text{Somma della lunghezza degli spezzoni} \cong 100 \text{ mm}}{\text{Lunghezza perforata}} \times 100$$

dove D_{15} , D_{50} e D_{85} sono le dimensioni delle particelle individuate nella curva granulometrica al 15, 50 e 85% del passante in peso. Se fosse necessario ricorrere a filtri composti da più strati, il materiale di ogni strato dovrà soddisfare ai requisiti sopraindicati rispetto al materiale dello strato adiacente. Non sarà ammesso, per l'esecuzione del dreno, l'utilizzo di materiale fine con diametro inferiore a 0,074 mm in misura superiore al 5% e di grani con diametro superiore a 65 mm.

5.3.2 MODALITÀ ESECUTIVE

I filtri drenanti saranno realizzati a strati di spessore non superiore a 20 cm, accuratamente costipati con mezzi meccanici e con granulometria man mano decrescente in modo da evitare il trascinamento di parti limose dovute alla percolazione dell'acqua attraverso i filtri.

5.3.3 PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO

Valgono le indicazioni riportate nel paragrafo relativo ai drenaggi in generale.

5.4 TABULAZIONI DI RACCOLTA E ALLONTANAMENTO ACQUE DRENATE

5.4.1 GENERALITÀ

Si potranno utilizzare, a seconda delle condizioni e delle necessità locali, tubazioni forate in calcestruzzo o in PVC rigido.

5.4.2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Le tubazioni forate in calcestruzzo semplice saranno prefabbricate, con giunti a maschio e femmina; il calcestruzzo utilizzato nella confezione delle tubazioni sarà di classe C1, con resistenza minima a 28 gg. di 30 N/mm² (300 kgf/cm²), con dosaggio del cemento minimo pari a 2.5 kN/m³ (250 kgf/m³) e con dimensione massima dell'inerte grosso pari a 1/4 dello spessore della parete del tubo.

Le tubazioni in PVC rigido serie 303/1, dovranno rispondere alle norme UNI 7447-75 ed alla raccomandazione IIP n.3 e saranno realizzate per estrusione secondo le norme UNI 7441-7448, con giunti a bicchiere o manicotto del tipo non scorrevole ottenuti mediante incollaggio.

5.4.3 MODALITÀ ESECUTIVE

Le tubazioni in calcestruzzo semplice e quelle in PVC dovranno essere posate con le modalità e le prescrizioni riportate nei disegni di progetto.

5.4.4 *PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO*

L'Impresa dovrà dimostrare all'Ufficio di Direzione Lavori che le tubazioni in calcestruzzo semplice e quelle in PVC corrispondono alle dimensioni ed alle prescrizioni sopra indicate. L'Ufficio di Direzione Lavori, se lo riterrà opportuno, potrà comunque ordinare delle prove di controllo da effettuarsi, a carico dell'Impresa, presso laboratori ufficiali.

6 FORMAZIONE DI RILEVATI

6.1 GENERALITÀ

Le indicazioni riportate nel seguito si riferiscono sia a lavori di costruzione di nuovi rilevati arginali, sia a lavori di ringrosso e/o rialzo di argini esistenti.

6.2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Con riferimento alla classificazione contenuta nelle norme CNR UNI 10006, le terre preferibilmente da utilizzare saranno di tipo argilloso e limoso (classi A-4, A-6, A-7-6), con contenuto minimo di sabbia pari al 15% e con indice di plasticità inferiore a 25.

In casi di accertata impossibilità di ottenere una classe di rilevato superiore a quella con classifica A-3 è facoltà dell'Ufficio di Direzione Lavori di accettare il materiale posto in opera, prescrivendo uno spessore non inferiore a 40 cm. di terreno vegetale sul paramento a fiume del rilevato.

Non si dovranno utilizzare le materie organiche e le sabbie pulite.

Il materiale posto in opera dovrà avere valori del peso in volume allo stato secco pari al 95% del peso di volume secco ottenuto nella prova di compattazione Proctor normale con tolleranza di $\pm 1\%$; la corrispondente umidità dovrà avere i valori compresi fra $\pm 2\%$ dell'umidità ottimale ottenuta nella suddetta prova di compattazione. Definita anche la percentuale di umidità, questa deve essere mantenuta costante con una tolleranza di $\pm 1\%$.

A suo insindacabile giudizio, l'Amministrazione potrà individuare aree di prelievo di materiale di caratteristiche differenti da quanto sopra riportato.

6.3 MODALITÀ ESECUTIVE

Prima di procedere alla costruzione dell'argine, sarà necessario preparare il terreno di posa, provvedendo all'asportazione del terreno vegetale e degli apparati radicali e alla predisposizione di uno scavo di cassonetto o, qualora il declivio trasversale del terreno fosse superiore al 15%, di opportuni gradoni di immersione delle dimensioni riportate nei disegni di progetto.

Nella costruzione dell'argine andranno seguite le indicazioni progettuali riportate nei disegni esecutivi, sia per quanto riguarda le dimensioni del rilevato e la pendenza delle scarpate, sia per quanto riguarda lo spessore degli strati, il tipo di macchina da utilizzare per il costipamento ed il numero di passate.

Sempre ai disegni di progetto si dovrà fare riferimento per le caratteristiche dimensionali e dei materiali da utilizzare per la realizzazione della pista di servizio o della strada sulla testa arginale.

Per quanto concerne il materiale dei nuovi rilevati di progetto, si specifica che il raggiungimento delle caratteristiche meccaniche utilizzate nelle verifiche di stabilità di progetto (vds. § 4.2 della "Relazione geotecnica", All. A.5 del progetto) è subordinato alla corretta procedura di costruzione dello stesso ed alla miscelazione del materiale di risulta degli scavi con materiale granulare, secondo le indicazioni contenute nella "Relazione geologica- idrogeologica" (All. A.4 del progetto).

La posa in opera dovrà essere realizzata stendendo il terreno in strati di spessore massimo 30 cm, che devono essere opportunamente compattati in più passate mediante l'utilizzo di mezzi meccanici vibranti. Si prescrive inoltre che il materiale costituente il nuovo rilevato arginale sia compattato fino al raggiungimento del 95% dello Standard Proctor modificato.

È facoltà della D.L. eseguire opportuni controlli in fase di realizzazione.

6.4 PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO

Prima dell'esecuzione dei lavori l'Ufficio di Direzione Lavori procederà al prelievo di campioni di terreno da inviare a laboratori ufficiali, in modo da verificare la rispondenza alle prescrizioni di cui al Capitolato.

I campioni di terreno prelevati saranno innanzitutto classificati: sarà individuata la curva granulometrica che caratterizza ogni campione, verranno valutati i limiti di Atterberg (in particolare modo il limite liquido e l'indice di plasticità), l'indice di gruppo. Saranno poi eseguite le prove necessarie per la determinazione della resistenza al taglio e dell'optimum Proctor.

Qualora richiesto dall'Ufficio di Direzione Lavori l'Impresa dovrà provvedere alla posa in opera di una opportuna strumentazione geotecnica, tale da permettere la verifica delle corrette condizioni di lavoro in tutte le fasi di realizzazione dell'opera. Mediante la posa di assistimetri superficiali e profondi, di piezometri e di inclinometri sarà inoltre possibile controllare il grado di assestamento, l'esistenza di spostamenti orizzontali, la consolidazione raggiunta da eventuali strati argillosi, l'andamento del moto di filtrazione.

Nel caso di rilevati costruiti ex novo L'Impresa dovrà provvedere alla posa della strumentazione completa per una sezione significativa a scelta dall'Ufficio di Direzione Lavori.

Nel caso di rialzi e ringrossi i controlli saranno limitati alla compattazione fatti salvi comunque i controlli generali sulla qualità delle terre.

Se le prove relative allo stato di compattazione del rilevato non dovessero dare esito soddisfacente, L'Impresa è tenuta a ripetere la compressione dei rilevati sino ad ottenere il risultato prescritto.

Gli oneri per tutte le prove di laboratorio e per la strumentazione per le prove a campo sono a carico dell'Impresa. L'Impresa è obbligata, senza pretesa di compenso alcuno, a dare ai rilevati, durante la costruzione, le maggiori dimensioni richieste dall'assestamento naturale delle terre. Le scarpate saranno spianate e battute e i lavori di profilatura dovranno avvenire con asporto anziché con riporto di materie.

All'atto del collaudo i rilevati eseguiti dovranno avere la sagoma e le dimensioni prescritte dai disegni progettuali.

Qualora la costruzione del rilevato dovesse venire sospesa, l'Impresa dovrà provvedere a sistemarlo regolarmente in modo da fare defluire facilmente le acque piovane; alla ripresa dei lavori dovranno essere praticati, nel rilevato stesso, appositi tagli a gradini, per il collegamento delle nuove materie con quelle già posate.

7 OPERE DI PROTEZIONE SPONDALE

7.1 OPERE DI PROTEZIONE SPONDALE IN MASSI NATURALI O ARTIFICIALI

7.1.1 GENERALITÀ

Le opere di protezione realizzate in massi sono caratterizzate da una berma di fondazione e da una mantellata di rivestimento della sponda. La berma sarà realizzata in maniera differente a seconda che il corso d'acqua presenti livelli d'acqua permanenti o sia interessato da periodi di asciutta. La mantellata dovrà essere sistemata faccia a vista, intasata con terreno vegetale e opportunamente seminata.

7.1.2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

I massi naturali 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/m^3)
- resistenza alla compressione: $\geq 80 \text{ Mpa}$ (800 kgf/cm^2)
- coefficiente di usura: $\leq 1,5 \text{ mm}$
- coefficiente di imbibizione: $\leq 5\%$
- gelività: il materiale deve risultare non gelivo

I massi naturali saranno di peso non inferiore a quanto prescritto negli elaborati di progetto, non dovranno presentare notevoli differenze nelle tre dimensioni e dovranno risultare a spigolo vivo e squadriati.

I massi artificiali, delle dimensioni definite in progetto, saranno costituiti da prismi cubici o parallelepipedi, realizzati con calcestruzzo avente resistenza caratteristica minima $R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$ (300 kgf/cm^2), dovranno rispondere ai requisiti di cui alle norme UNI 9858 e UNI 8981, tenendo conto in particolar modo delle prescrizioni per la durabilità riferite alle classi di esposizione in funzione delle condizioni ambientali. Le casseforme per il confezionamento dei massi devono essere di robustezza tale da non subire deformazioni sotto la spinta del calcestruzzo e devono avere dimensioni interne tali che i massi risultino delle dimensioni prescritte. Le pareti interne delle casseforme dovranno essere preventivamente trattate con opportuni preparati (disarmanti), al fine di evitare distacchi al momento del disarmo. L'Impresa dovrà predisporre casseforme in numero sufficiente per corrispondere adeguatamente alle esigenze di produzione e stagionatura dei massi.

I prismi andranno realizzati su terreno perfettamente spianato e battuto e saranno costruiti in file regolari, rettilinee e parallele fra loro, in modo da costituire una scacchiera, così da renderne facile la numerazione.

Il getto andrà effettuato in un'unica operazione senza interruzioni; il calcestruzzo dovrà essere versato nelle casseforme in strati non superiori a 20 cm di altezza ed ogni strato verrà accuratamente compresso con appositi pestelli ed opportunamente vibrato.

I massi artificiali dovranno rimanere nelle loro casseforme per tutto il tempo necessario ad un conveniente indurimento del calcestruzzo; lo smontaggio delle casseforme non potrà comunque avvenire prima che siano trascorse 12 ore dall'ultimazione del getto. La movimentazione e la messa in opera dei prismi non potrà avvenire prima che siano trascorsi 28 giorni dalla data della loro costruzione e che siano state eseguite le prove di accettazione descritte nel seguito e le operazioni di contabilizzazione.

7.1.3 MODALITÀ ESECUTIVE

I massi da impiegare dovranno essere approvvigionati a piè d'opera lungo il fronte del lavoro; la ripresa ed il trasporto del materiale al luogo di impiego dovranno essere fatti senza arrecare alcun danno alle sponde. Il

materiale dovrà essere accostato con l'utilizzo di tavoloni o scivoloni, in grado di proteggere le opere idrauliche: è tassativamente vietato il rotolamento dei massi lungo le sponde.

Per lavori eseguiti in assenza di acqua, in corsi d'acqua soggetti ad asciutta, oppure, in condizioni di magra, con livelli d'acqua inferiori a 0,50 m, la berma sarà realizzata entro uno scavo di fondazione di forma prossima a quella trapezia.

I massi dovranno essere collocati in opera uno alla volta, in maniera che risultino stabili e non oscillanti e in modo che la tenuta della berma nella posizione più lontana dalla sponda sia assicurata da un masso di grosse dimensioni.

Se i lavori andranno eseguiti sotto il pelo dell'acqua, i massi saranno collocati alla rinfusa in uno scavo di fondazione delle dimensioni prescritte, verificando comunque la stabilità dell'opera.

Utilizzando massi artificiali, durante la posa, l'Impresa avrà cura di assicurare un adeguato concatenamento fra i vari elementi e dovrà assolutamente evitare danneggiamenti per urti. Gli elementi che si dovessero rompere durante le operazioni di posa andranno rimossi e sostituiti a cura e spese dell'Impresa.

La mantellata andrà realizzata a partire dal piede e procedendo verso l'alto. Le scarpate dovranno essere previamente sagomate e rifilate alla pendenza e alle quote prescritte per il necessario spessore al di sotto del profilo da realizzare a rivestimento eseguito.

Ciascun elemento dovrà essere posato in modo che la giacitura risulti stabile e non oscillante, indipendentemente dalla posa in opera degli elementi adiacenti; i giunti dovranno risultare sfalsati sia in senso longitudinale che in senso trasversale e dovranno essere tali da assicurare lo stretto contatto degli elementi fra loro senza ricorrere all'impiego di scaglie o frammenti.

Gli elementi costituenti i cigli di banchine saranno accuratamente scelti ed opportunamente lavorati, al fine di ottenere una esatta profilatura dei cigli.

Dovrà essere particolarmente curata la sistemazione faccia a vista del paramento lato fiume, in modo da fargli assumere l'aspetto di un mosaico grezzo, con assenza di grandi vuoti o soluzioni di continuità.

Se prescritto, le mantellate saranno intasate con terreno vegetale ed opportunamente seminate fino ad attecchimento della coltre erbosa.

7.1.4 PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO

Prima di essere posto in opera, il materiale costituente la difesa dovrà essere accettato dall'Ufficio di Direzione Lavori che provvederà per ogni controllo a redigere un apposito verbale.

Dovrà essere eseguito almeno un controllo di accettazione per ogni duemila metri cubi di materiale lapideo da utilizzare: l'esito di tale controllo sarà vincolante per l'accettazione della partita relativa al suddetto tratto di opera.

L'Impresa dovrà inoltre attestare, mediante idonei certificati a data non anteriore ad un anno, le caratteristiche del materiale. Tali certificati potranno altresì valere come attestazioni temporanee sostitutive nelle more dell'esecuzione delle prove di durata sui campioni prelevati.

Il controllo consisterà nella individuazione da parte dall'Ufficio di Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, di almeno dieci massi che dovranno essere singolarmente pesati.

La partita non verrà accettata se il peso di un solo masso verificato risulterà inferiore al peso minimo previsto in progetto.

Se la verifica avrà invece esito positivo, si procederà al prelievo di campioni da inviare ad un laboratorio ufficiale per l'esecuzione delle prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche del materiale da porre in opera.

Le prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche dei massi naturali (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 alla Direzione Lavori i certificati del laboratorio ufficiale relativi alle prove sopra indicate, che dovranno dimostrare il rispetto dei limiti imposti dal Capitolato. Se i risultati delle misure o delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale, per la quantità sotto controllo, verrà scartato con totale onere a carico dell'Impresa.

Tutti gli oneri derivanti dalla necessità di eseguire le prove di accettazione saranno a carico dell'Impresa.

Per i massi artificiali le prove di accettazione e controllo saranno eseguite sulla base delle modalità contenute nell'allegato 2 del Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 09 gennaio 1996.

In particolare le metodologie di controllo da adottarsi saranno quelle previste per il "TIPO A".

I risultati delle suddette prove dovranno essere consegnati all'Ufficio di Direzione Lavori prima della messa in opera dei massi. Qualora i risultati delle prove fossero negativi, l'intera partita controllata sarà scartata con totale onere a carico dell'Impresa. La presenza di tutte le certificazioni previste nel presente paragrafo risulterà vincolante ai fini della collaudabilità dell'opera.

7.2 OPERE DI PROTEZIONE SPONDALE IN GABBONI E MATERASSI METALLICI

7.2.1 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 parallelepipedica, ma caratterizzata da notevole ampiezza e piccolo spessore, e per la presenza di tasche tali da formare una struttura cellulare diaframata.

7.2.2 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 kfg/m³)
- Resistenza alla compressione: $\geq 80 \text{ Mpa}$ (800 kfg/cm³)
- Coefficiente di usura: $\leq 1,5 \text{ mm}$
- Coefficiente di imbibizione: $\leq 5\%$
- Gelività: il materiale deve risultare non gelivo

7.2.3 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.

7.2.4 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.

7.3 OPERE DI PROTEZIONE SPONDALE REALIZZATE MEDIANTE COPERTURA DIFFUSA CON ASTONI DI SALICE

7.3.1 GENERALITÀ

La copertura diffusa con astoni di salice è costituita da uno strato di astoni disposti trasversalmente alla direzione della corrente e fissati tramite dei "correnti" di filo di ferro zincato ancorati a paletti di castagno infissi nel terreno.

La presente specifica riguarda la realizzazione del rivestimento vegetale, ad esclusione quindi delle necessarie opere di fissaggio al piede della protezione che potranno essere realizzate secondo diverse tipologie costruttive così come indicato nei disegni di progetto.

7.3.2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Gli astoni di salice dovranno avere lunghezza superiore ai 2,50 m e diametro non inferiore a 3 cm; dovranno essere di fresco taglio ed avere buona capacità vegetativa (presenza di gemme).

Saranno utilizzate specie di salice arbustive od arboree autoctone o prelevate da vivaio ad insindacabile giudizio dell'Ufficio di Direzione Lavori che, potrà disporre l'utilizzo alternativo di altre specie vegetali ritenute adatte allo scopo purché rinvenibili localmente (cioè in un raggio di 15 km).

Il taglio degli astoni dovrà avvenire esclusivamente nel periodo del riposo vegetativo autunnale, oppure nel periodo primaverile prima della sfioritura. Le talee preparate nel periodo autunnale potranno essere conservate fino alla fine dell'inverno purché immagazzinate in luogo fresco; qualora, per necessità di cantiere, il deposito dovesse continuare anche durante il periodo vegetativo, gli astoni dovranno essere conservati in locali frigoriferi od immersi in acqua fredda ($<15^{\circ}\text{C}$) e corrente. Le talee preparate durante la primavera dovranno essere utilizzate nell'arco di tempo massimo di una settimana dal taglio e, in ogni caso, protette accuratamente contro l'essiccamento durante le fasi di deposito e di trasporto sul cantiere tramite l'utilizzo di teloni e/o l'irrorazione con acqua.

Nel caso di specie arbustive o di alberi giovani con diametro del tronco inferiore a 8-10 cm, le talee andranno tagliate a livello del suolo. Il taglio delle verghe dovrà essere liscio e della minor superficie possibile, andrà escluso il taglio con l'accetta.

Il filo di ferro dovrà essere del tipo a zincatura forte (secondo Circolare C.S.LL.PP. n.2078/1962) di diametro superiore a 2 mm.

I paletti di ancoraggio dovranno essere di legno di castagno, di larice o di altra essenza di legno duro purché ben stagionati con lunghezza superiore a 1.00 m e diametro non inferiore a 5 cm.

7.3.3 MODALITÀ ESECUTIVE

La sponda del corso d'acqua verrà preventivamente regolarizzata tramite escavatore od a mano al fine di rendere sufficientemente uniforme la superficie di posa.

Dopo aver eseguito le opere preparatorie relative al fissaggio al piede, verranno infissi i paletti di ancoraggio per una profondità pari all'80-90% della loro lunghezza ed in ragione di 1 paletto per metro quadro; verranno successivamente posizionati gli astoni in senso trasversale alla corrente in modo da realizzare una copertura vegetale continua; l'estremità più grossa delle verghe sarà posta verso il piede della scarpata; qualora gli astoni fossero di lunghezza inferiore alla lunghezza della sponda da proteggere, dovranno essere formati più strati orizzontali con una sovrapposizione minima di 30 cm.

La parte inferiore del rivestimento dovrà essere posizionata alla quota di fondo alveo e predisposta per la successiva fase di costruzione della protezione definitiva al piede in pietrame e/o gabbioni.

Una volta posizionati gli astoni su tutta la superficie di intervento, verrà effettuato il fissaggio stendendo dei correnti in filo di ferro, opportunamente tesati tra gli ancoraggi; verrà quindi completata l'infissione dei pali di ancoraggio. Come ultima operazione si procederà allo spargimento di uno strato di terreno di spessore non superiore a 3 cm su tutta la superficie trattata.

7.3.4 PROVE DI ACCETTAZIONE E DI CONTROLLO

L'Ufficio di Direzione Lavori avrà la facoltà di scartare tutti gli astoni e/o le talee in fase, anche iniziale e parziale, di disseccamento.

La verifica dell'attecchimento degli astoni e/o delle talee sarà eseguita soltanto dopo il primo periodo vegetativo seguente al momento della realizzazione dell'opera; qualora l'attecchimento non risulterà soddisfacente, sarà eseguito un nuovo controllo prima del successivo periodo di riposo vegetativo; quando, dopo questo secondo

controllo, l'attecchimento interesserà meno del 50% della superficie coperta dal rivestimento, l'Impresa dovrà procedere ad una sua reintegrazione anche mediante il semplice impianto di talee.

Per quanto riguarda le prove di accettazione e controllo del filo di ferro a forte zincatura si rimanda a quanto riportato in merito nel capitolo relativo alle protezioni di sponda in gabbioni e materassi metallici.

I pali di fissaggio dovranno essere preventivamente accatastati in cantiere al fine di consentire all'Ufficio di Direzione Lavori di verificarne le caratteristiche prima dell'infissione.

7.4 BURGHE CONTENTI PIETRAMI O CIOTTOLO

7.4.1 GENERALITÀ – CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Le burghe che l'Appaltatore dovrà costruire a piè d'opera, su apposito piazzale all'uopo attrezzato, consisteranno in elementi cilindrici aventi diametro di cm 63 e lunghezza non minore di m 2,00, realizzati con un involucro di rete metallica zincata, a maglie di cm 8*10 e filo del diametro di mm 2,70.

La rete metallica occorrente per ogni burga sarà di m 2,00 * m 3,00.

Tali elementi cilindrici saranno completamente riempiti da ciottolo di fiume o da pietrame con pezzatura variabile da kg 5 a kg 15 purché accettato dall'Ufficio di Direzione Lavori.

Il volume di ogni burga dovrà risultare non inferiore a m³ 0,60.

Il materiale di riempimento dovrà provenire dai fiumi appenninici od alpini, oppure da cave trachitiche o calcaree, e dovrà essere di opportuna durezza, scevro da materie eterogenee e comunque non proveniente da cappellaccio di cava.

La burga dovrà essere tenuta assieme da una legatura, ben tesa per tutta la sua lunghezza, e da altre due, in testata, per evitare la fuoriuscita del materiale contenuto che verrà impedita anche con l'attorcigliamento della rete alle due estremità.

7.4.2 MODALITÀ ESECUTIVE

Le burghe saranno poste in opera prevalentemente in acqua a mezzo di adeguata attrezzatura di trasporto, carico e varo.

Tutte le prestazioni inerenti la costruzione, trasporto e posa in opera nella precisa posizione indicata dall'Ufficio di Direzione Lavori, qualora non meglio specificato da una voce di elenco prezzi, sono di responsabilità e onere dell'Appaltatore, al quale viene riconosciuto l'importo delle burghe già poste in opera a perfetta regola d'arte, a qualsiasi quota e con qualsiasi mezzo d'opera.

7.4.3 PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO

Le burghe che risultassero per cattiva confezione sconnesse o ridotte di volume potranno essere rifiutate, a giudizio insindacabile dall'Ufficio di Direzione Lavori.

7.5 BURGONI IN CIOTTOLO O PIETRAMI

7.5.1 GENERALITÀ – CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

I burgoni saranno costituiti da un involucro di rete metallica riempito ciottolo o pietrame; una volta messo in opera, sott'acqua, il burgone avrà sezione a forma ellittica, di altezza pari a 1,70-2,50 m circa.

L'involucro di rete sarà costituito da rete metallica zincata secondo le prescrizioni ministeriali, con maglia a doppia torsione tipo 8x10 cm e filo di diametro di 3 mm.

Per tutta la lunghezza il burgone dovrà essere tirantato orizzontalmente a metà da una fascia di rete, dello stesso tipo usato per l'involucro esterno, della larghezza di circa 2,5 m, o comunque tale da garantire che la sezione ellittica trasversale non risulti di altezza inferiore a 1,70 m.

L'involucro esterno sarà confezionato e legato con filo di ferro zincato in modo da assicurare l'integrità nonostante la deformazione.

Il materiale di riempimento potrà essere costituito da ciottolo o da pietrame purché accettato dall'Ufficio di Direzione Lavori, la pezzatura dell'inerte dovrà essere tale da non fuoriuscire attraverso le maglie dell'involucro.

7.5.2 MODALITÀ ESECUTIVE

I burgoni saranno confezionati entro un cassone avente il volume stabilito, e varati in opera; dovranno essere adottati adeguati sistemi e dispositivi per garantire il posizionamento in opera del burgone secondo il progetto.

Nel caso di utilizzo per la formazione di linee di contenimento del dragato dovranno essere posti in opera a non meno di 1 m sotto il livello dell'acqua. Per contenere il dragato entro le linee formate con i burgoni, sarà impiegato un tappeto filtrante costituito da un non-tessuto da 300-:400 g/m², inserito all'interno di ciascun burgone in aderenza all'involucro sul solo lato di contenimento del dragato. Il geotessile sarà reso aderente alla rete-involucro del burgone mediante una serie di cuciture orizzontali.

La valutazione comprende qualsiasi altro onere ed è relativa ad ogni burgone.

Con il prezzo di elenco si intendono compensati tutti i materiali occorrenti per la costruzione dei burgoni compreso anche ogni onere richiesto per il posizionamento esclusa l'eventuale fornitura e la posa in opera all'interno dei medesimi del geotessuto per il contenimento del dragato che sarà compensata con prezzo a parte.

7.5.3 PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO

I burgoni che risultassero per cattiva confezione sconnessi o ridotti di volume potranno essere rifiutati, a giudizio insindacabile dall'Ufficio di Direzione Lavori anche se già posti in acqua.

7.6 MATERIALI BITUMINOSI FILTRANTI TIPO "FIXTONE"

7.6.1 GENERALITÀ – CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

La protezione del corpo arginale sarà ottenuta con un rivestimento costituito da un tessuto in polipropilene del peso di circa 300 g/m² stabilizzato all'U.V. e da un conglomerato bituminoso tipo "Fixtone" steso a caldo sul tessuto in ragione di 200-:250 kg/m² (2-:2,5 kN/m²) e per uno spessore non inferiore a 12 cm.

Il conglomerato tipo "Fixtone" è costituito da una miscela, realizzata in due fasi, di mastice bituminoso e di pietrisco 20-:40 mm nelle seguenti proporzioni:

- mastice bituminoso 20-:30%
- pietrisco 80-:70%

Il materiale così ottenuto viene steso a caldo sul supporto in tessuto e con il contributo della temperatura di circa 150°C si ha l'adesione fra i due elementi.

Il materiale bituminoso mantiene una percentuale di vuoti residui attorno al 20%, la superficie resta scabra e granulare e consente successivamente nel tempo una saturazione naturale con limi e sabbie fini apportate dal fiume fino ad una completa integrazione con l'ambiente.

La coesione fra gli elementi lapidei grossi è data dalla componente di mastice che avvolgendo l'inerte più grosso, gli conferisce la capacità di restare unito alla massa.

La capacità filtrante di questa difesa è comunque affidata al tessuto di supporto che deve avere le caratteristiche richieste in funzione della granulometria della sabbia locale, inoltre, essendo la struttura così ottenuta, articolata, ha la capacità di assestarsi e di adattarsi ad una modificazione del corpo arginale senza che avvenga la separazione fra i componenti della difesa stessa.

La difesa sarà eseguita in opera previa stesa del tessuto con relative sovrapposizioni e giunzioni a caldo e con la messa in opera della miscela di conglomerato caldo a mezzo escavatore e sarà valutata a metro quadrato.

Le caratteristiche delle componenti saranno le seguenti:

- pietrisco: pezzatura compresa fra i 20 e 40 mm
- mastice bituminoso: sabbia 0÷5 71÷66%
cemento 14÷16%
bitume 15÷18%
- tessuto:
- grammatura: 300÷350 g/m²
- resistenza a trazione: longitudinale 50 kN/m
trasversale 55 kN/m
-
- allungamento a rottura:
 - lunghezza - 30
 - larghezza - 15
-
- permeabilità all'acqua con battente idraulico di 100 mm: 27 l/m² s
- dimensionamento dei fori:

inf. a 0,30 mm	98%
inf. a 0,24 mm	90%

7.7 SACCONI RIEMPITI IN SABBIA

7.7.1 GENERALITÀ – CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

I sacconi da riempire di sabbia avranno generalmente dimensioni trasversali di massima in opera di circa m 4 di larghezza e m 1,25 di altezza e lunghezza variabile e comunque non superiore a 10 m. Altre dimensioni potranno essere comunque proposte dall'Impresa ed adottate, se accettate dalla Stazione Appaltante.

I sacconi saranno costituiti da geotessile ad alta resistenza con le seguenti caratteristiche salvo diverse prescrizioni di progetto o dall'Ufficio di Direzione Lavori:

- grammatura 200-:300 g/m²s
- resistenza a trazione 30÷40 kN/m

La porosità del geotessile deve essere rapportata alla granulometria del materiale di riempimento in modo da impedirne la fuoriuscita.

Il tessuto sarà resistente a tutti gli agenti fisici e chimici nell'acqua marina e sarà di colore nero, stabilizzato all'U.V.. Il saccone sarà confezionato in modo idoneo da formare un contenitore regolare e occorrerà curare la fuoriuscita dell'aria durante il varo, in modo che il riempimento avvenga nella giusta misura.

La chiusura del sacco sarà ottenuta mediante cucitura con filo stabilizzato all'U.V., di resistenza adeguata a quella del tessuto.

7.7.2 MODALITÀ ESECUTIVE

I sacconi saranno confezionati entro un cassone avente il volume stabilito, e varati in opera; dovranno essere adottati adeguati sistemi e dispositivi per garantire il posizionamento in opera del saccone secondo il progetto.

7.7.3 PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO

Il materiale dovrà appartenere ai gruppi A-1, A-3, A-2-4 della classificazione CNR UNI 10006, reperito in idonea cava, anche in alveo.

Il riempimento avverrà entro una cassa metrica a fondo apribile, installata su natante aperto o direttamente su natante a fondo apribile.

Le procedure di riempimento e di varo dovranno essere preventivamente autorizzate dall'Ufficio di Direzione Lavori.

7.8 TAPPETI FILTRANTI ZAVORRATI

7.8.1 GENERALITÀ – CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Sono costituiti da un telo di geotessuto zavorrato con blocchi di calcestruzzo, in modo che il peso complessivo sia dell'ordine di $1,8 \div 2,8 \text{ kN/m}^2$ secondo quanto previsto nel progetto, con la funzione di stabilizzazione e protezione dalla erosione dovuta alle correnti fluviali e ai moti ondosi delle scarpate e delle sponde di alvei fluviali e costieri.

Il telo di geotessuto dovrà essere costituito da polipropilene di alta densità, con le caratteristiche a seguito indicate, per le due tipologie più comunemente usate, di altezza H pari a 15 cm e a 20 cm rispettivamente:

CARATTERISTICA	TIPO H15	TIPO H20
– grammatura	400÷600 g/m ²	900÷1100 g/m ²
– resistenza alla trazione longitudinale	170÷300 kN/m	250÷300 kN/m
– allungamento longitudinale	20%	25%
– resistenza alla trazione trasversale	30÷40 kN/m	40÷60 kN/m
– allungamento longitudinale	10÷20 %	20%
– permeabilità all'acqua con battente idraulico di 1 m	10-20 Vm ² /s	13÷18 Vm ² /s
– percentuale massima fori di diametro ≤ 0,3 mm	90%	90%
– percentuale massima fori di diametro ≤ 0,5 mm	80%	80%

I dispositivi di ancoraggio dei cubetti di calcestruzzo cementizio al geotessuto dovranno essere costituiti da speciali chiodi di fibra sintetica altamente resistente (polioossimetilene) della lunghezza di 10÷15 cm circa e di diametro in testa di 3 cm, con le seguenti caratteristiche meccaniche:

TIPO H15 TIPO H20

- resistenza a trazione $\geq 1,8 \text{ kN}$ $\geq 2,5 \div 3 \text{ kN}$
- resistenza al taglio $\geq 1,9 \text{ kN}$ $\geq 2,5 \div 3 \text{ kN}$

7.8.2 PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO

Ciascun blocco dovrà essere ancorato al tessuto per mezzo di due o più chiodi a seconda delle necessità e delle previsioni di progetto. I blocchi di zavorra dovranno essere costituiti da calcestruzzo cementizio di classe Rck 200 gettato entro apposito cassero direttamente sul geotessuto già munito di chiodi di ancoraggio.

Il calcestruzzo potrà essere fornito preconfezionato e non sarà armato; i chiodi di ancoraggio saranno collocati in modo da tenere conto dell'allungamento del geotessuto.

La stabilizzazione della sponda con tappeto filtrante zavorrato dovrà essere ottenuta mediante la posa in acqua e fuori acqua di unità di fabbricazione di lunghezza variabile e larghezza pari a $2,5 \div 3 \text{ m}$; il telo di geotessuto dovrà avere lunghezza maggiore rispetto a quella nominale dell'unità.

Le singole unità dovranno essere collocate in opera parallele le une alle altre, sovrapponendo la parte zavorrata sul lembo di geotessuto sporgente per almeno 20 cm sulla unità precedentemente posata. Dovranno essere adottati adeguati sistemi e dispositivi per garantire il posizionamento in opera del tappeto secondo il progetto.

7.9 TELI RIPARTITORI DI CARICHI

7.9.1 GENERALITÀ – CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

I teli ripartitori di carico da stendere sulla sponda interna esistente, fuori acqua ed in alveo, atti a ricevere il materiale di costituzione della difesa (pietrame), dovranno rispondere ai seguenti requisiti tecnico-fisici:

- essere costituiti da nappa in poliesteri tipo tessuto non tessuto, formata da fibre aggrovigliate multidirezionali e del peso specifico di circa kg 0,350 per metro quadrato;
- isotropia del materiale cioè avente resistenza analoga in tutte le direzioni;
- elevata resistenza allo strappo;
- il materiale di costituzione dovrà essere permeabile, imputrescibile ed insensibile a tutti gli agenti chimici concentrati nelle acque del fiume.

I teli ripartitori verranno forniti in rotolo della maggiore larghezza e lunghezza commerciale al fine di evitare al massimo il legamento fra teli, questo da effettuarsi con sovrapposizioni e cuciture in nylon o filo di ferro o saldature. La posa dei teli avverrà con spostamento dall'argine verso l'alveo, sulla arginatura i bordi dei teli saranno fissati solidamente al piano d'imposta della banchina ed i teli stessi verranno arrotolati a mano verso fiume e stesi con natante, al largo, fino al punto di varo.

L'estremità dei teli verrà quindi provvista di pesante zavorra onde permettere, dopo il varo, l'adesione degli stessi alla sagoma della sponda da sistemare.

8 GEOSINTETICI E GEOCOMPOSITI

8.1 GEOTESSILI IN TESSUTO NON TESSUTO

8.1.1 GENERALITÀ

I geotessili in tessuto non tessuto potranno essere usati con funzione di filtro per evitare il passaggio della componente fine del materiale esistente in posto, con funzione di drenaggio, o per migliorare le caratteristiche di portanza dei terreni di fondazione.

I geotessili andranno posati dove espressamente indicato dai disegni di progetto o dall'Ufficio di Direzione Lavori.

8.1.2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Il geotessile sarà composto da fibre sintetiche in poliestere o in polipropilene, in filamenti continui, coesionate mediante agugliatura meccanica senza impiego di collanti o trattamenti termici, o aggiunta di componenti chimici.

I teli saranno forniti in rotoli di altezza non inferiore a 5,30 metri. In relazione alle esigenze esecutive ed alle caratteristiche del lavoro, verranno posti in opera geotessili di peso non inferiore a 300 g/m² e non superiore a 400 g/m². In funzione del peso unitario, i geotessili in propilene dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

peso unitario (g/m ²)	spessore a 2 kPa (mm)	resistenza a trazione (kN/m)	allungamento a rottura (%)
≥300	≥ 1,2	≥ 60	≥ 40
≤400	≤ 1,5	≤ 70	≤ 40

Per l'avvolgimento di tubazioni di drenaggio potranno essere utilizzati tessuti non tessuti di peso unitario inferiore. La superficie del geotessile dovrà essere rugosa ed in grado di garantire un buon angolo di attrito con il terreno. Il geotessile dovrà essere inalterabile a contatto con qualsiasi sostanza e agli agenti atmosferici, imputrescibile, inattaccabile dai microrganismi e dovrà avere ottima stabilità dimensionale.

8.1.3 MODALITÀ ESECUTIVE

Il terreno di posa dovrà essere il più possibile pulito da oggetti appuntiti o sporgenti, come arbusti, rocce od altri materiali in grado di produrre lacerazioni.

I teli srotolati sul terreno verranno posti in opera mediante cucitura sul bordo fra telo e telo, o con sovrapposizione non inferiore a 30 cm. Il fissaggio sul piano di posa sarà effettuato in corrispondenza dei bordi longitudinali e trasversali con infissione di picchetti di legno della lunghezza di 1,50 metri, a distanza di 1 metro.

Per i tappeti da porre in opera in acqua, L'Impresa dovrà impiegare apposito mezzo natante e saranno a suo carico gli oneri per il materiale di zavoratura.

8.1.4 PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare all'Ufficio di Direzione Lavori i certificati rilasciati dal costruttore che attestino i quantitativi acquistati dall'Impresa e la rispondenza del materiale ai requisiti sopra indicati ed alle prescrizioni progettuali. Prima dell'esecuzione dei lavori l'Ufficio di Direzione Lavori verificherà

comunque la rispondenza del materiale ai requisiti prescritti, prelevando dei campioni di materiale in quantità tale da poter effettuare almeno una serie di prove di controllo ogni 1000 metri quadrati di telo da posare e almeno una per quantità globale inferiore. Se i risultati delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale cui la prova si riferisce verrà scartato.

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.

8.2 GEORETI TRIDIMENSIONALI ANTIEROSIONE

8.2.1 GENERALITÀ

Le georeti tridimensionali antierosione verranno utilizzate sulle scarpate arginali a fiume con lo scopo di favorire l'attecchimento e lo sviluppo della vegetazione erbacea, consentendo così di ridurre l'effetto dell'azione erosiva della corrente.

Le georeti andranno posate dove espressamente indicato dai disegni di progetto o dall'Ufficio di Direzione Lavori.

8.2.2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

La georete dovrà essere costituita dall'accoppiamento di una stuoia tridimensionale in nylon e da una griglia in poliestere.

La stuoia dovrà essere costituita da monofilamenti in poliammide trattati al carbon black e strutturata in due parti termosaldate fra loro nei punti di contatto: la parte superiore a maglia tridimensionale con indice alveolare maggiore del 90%, la parte inferiore a maglia piatta. Il polimero di cui è composta la georete dovrà avere una temperatura di fusione $>200^{\circ}\text{C}$ ed una densità di $11,4 \text{ kN/m}^3$ (1140 kgf/m^3). La griglia di rinforzo sarà realizzata in poliestere, mediante tessitura di fibre ad elevato modulo.

La georete dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- resistenza a trazione (secondo norma DIN 53857): 30 kN/m ($3,000 \text{ kgf/m}$)
- resistenza caratteristica per una vita di 120 anni: $\geq 20 \text{ kN/m}$ ($2,200 \text{ kgf/m}$)
- spessore minimo: 15 mm
- creep dopo due anni per un carico pari al 50% della resistenza ultima a trazione: $\leq 1\%$

La georete dovrà avere bassa infiammabilità e bassa produzione di fumo; dovrà inoltre essere imputrescibile ed atossica.

Le caratteristiche meccaniche della georete dovranno essere documentate con un certificato ufficiale tipo BBA, che dovrà riportare, fra l'altro, la curva di creep e i coefficienti di sicurezza per una durata di 120 anni.

8.2.3 MODALITÀ ESECUTIVE

Il terreno di posa dovrà essere livellato e liberato da vegetazione, radici, pietre e in generale oggetti appuntiti o sporgenti.

Prima di procedere alla posa sarà necessario creare al piede e in testa al pendio delle trincee di ancoraggio, di profondità non inferiore a 30 cm . La georete dovrà poi essere fissata in una delle due trincee con 1 picchetto per metro e potrà essere stesa indifferentemente dall'alto verso il basso o viceversa; dovrà essere posata nel senso della corrente con una sovrapposizione minima della georete di monte sulla georete di valle di 15 cm . La fascia di sovrapposizione dovrà essere fissata con 1 picchetto per metro, mentre dovranno essere previsti in media 3 o 4 picchetti intermedi per metro quadrato di superficie: il numero di picchetti

intermedi dovrà essere portato ad una densità di 1 picchetto per metro quadrato in condizioni particolarmente sfavorevoli. I bordi liberi dovranno essere fissati con 1 picchetto per metro.

8.2.4 PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare all'Ufficio di Direzione Lavori i certificati rilasciati dal Costruttore che attestino i quantitativi acquistati dall'Impresa e la rispondenza del materiale ai requisiti sopra indicati ed alle prescrizioni progettuali. Prima dell'esecuzione dei lavori l'Ufficio di Direzione Lavori verificherà comunque la rispondenza del materiale ai requisiti prescritti, prelevando dei campioni di materiale in quantità tale da poter effettuare almeno una serie di prove di controllo ogni 1000 metri quadrati di telo da posare e almeno una per quantità globale inferiore. Se i risultati delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale cui la prova si riferisce verrà scartato.

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.

8.3 GEOMEMBRANE IMPERMEABILI

8.3.1 GENERALITÀ

Le geomembrane impermeabili saranno utilizzate laddove risulti necessario impedire un moto di filtrazione all'interno dei rilevati arginali.

Le geomembrane andranno posate dove espressamente indicato dai disegni di progetto o dall'Ufficio di Direzione Lavori.

8.3.2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

La geomembrana impermeabile sarà costituita da una armatura in geotessile tessuto in HDPE laminata più volte con un film in LDPE, stabilizzato ai raggi U.V.. La geomembrana dovrà essere imputrescibile ed atossica e dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- grammatura (DIN 53854): $\geq 2,8 \text{ N/m}^2$ ($0,28 \text{ kgf/m}^2$);
- spessore (DIN 53855): $\leq 0,45 \text{ mm}$
- resistenza a trazione longitudinale (DIN 53857): $\geq 24 \text{ kN/m}$ (2400 kgf/m)
- resistenza a trazione trasversale (DIN 53857): $\geq 24 \text{ kN/m}$ (2400 kgf/m)
- allungamento a rottura longitudinale (DIN 53857): $\leq 20\%$
- allungamento a rottura trasversale (DIN 53857): $\leq 20\%$
- resistenza a lacerazione in senso longitudinale (ASTM D 4533-85): $\geq 180 \text{ N}$ (18 kgf)
- resistenza a lacerazione in senso trasversale (ASTM D 4533-85): $\geq 180 \text{ N}$ (18 kgf)
- penetrazione del cono (EMPA): $\leq 20 \text{ mm}$
- resistenza alla prova CBR (DIN 54307 A): $\geq 3 \text{ kN}$ (300 kgf)

8.3.3 MODALITÀ ESECUTIVE

Il terreno di posa dovrà essere il più possibile pulito da oggetti appuntiti o sporgenti, come arbusti, rocce od altri materiali in grado di produrre lacerazioni e dovrà essere rivestito con uno strato in tessuto non tessuto di peso unitario non inferiore a $0,7 \text{ N/m}^2$ (70 g/m^2).

I teli andranno fissati al terreno in testa e al piede della scarpata mediante picchetti di ancoraggio infissi entro apposite trincee di spessore non inferiore a 50 cm. I teli, se non previsto diversamente dall'Ufficio di Direzione Lavori, andranno collegati mediante saldatura meccanica sul posto. Il telo da saldare andrà steso sopra il telo già posato e i due lembi andranno giuntati mediante cucitrice manuale; terminata questa

operazione, il telo superiore verrà ribaltato in modo da risultare nella corretta posizione e la giunzione verrà sigillata con mastice bituminoso.

8.3.4 *PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO*

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare all'Ufficio di Direzione Lavori i certificati rilasciati dal Costruttore che attestino i quantitativi acquistati dall'Impresa e la rispondenza del materiale ai requisiti sopra indicati ed alle prescrizioni progettuali. Prima dell'esecuzione dei lavori l'Ufficio di Direzione Lavori verificherà comunque la rispondenza del materiale ai requisiti prescritti, prelevando dei campioni di materiale in quantità tale da poter effettuare almeno una serie di prove di controllo ogni 1000 metri quadrati di telo da posare e almeno una per quantità globale inferiore. Se i risultati delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale cui la prova si riferisce verrà scartato.

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.

9 OPERE IN VERDE

9.1 GENERALITÀ

9.1.1 GENERALITÀ

Prima dell'inizio delle operazioni di sistemazione a verde, l'Impresa dovrà eseguire, con terreno agrario, le eventuali riprese di erosioni che si fossero nel contempo verificate; le riprese saranno profilate con l'inclinazione fissata dalle modine delle scarpate.

L'Impresa non potrà modificare i piani inclinati degli scavi e dei rilevati che, anche dopo il rivestimento del manto vegetale, dovranno risultare perfettamente regolari e privi di buche, pedate od altro, compiendo a sua cura e spese, durante l'esecuzione dei lavori, e fino al collaudo, le riprese occorrenti per ottenere, nelle scarpate, una perfetta sistemazione.

In particolare si prescrive che, nell'esecuzione dei lavori di impianto, l'Impresa debba procedere in modo da non danneggiare i cigli del rilevato, mantenendo le scarpate con l'inclinazione posseduta ed evitando qualsiasi alterazione, anche prodotta dal pedonamento degli operai.

9.1.2 ACCANTONAMENTO DEGLI STRATI FERTILI DI SUOLO E DEL MATERIALE DI SCAVO

Nel caso in cui il progetto preveda dei movimenti di terra, l'Appaltatore è tenuto a rimuovere preventivamente i materiali estranei (macerie, plastica, vetro, materiale metallico, liquidi inquinanti, ecc.) e la vegetazione esistente (manto erboso, foglie, ecc...) per uno spessore di 3-5 cm.

I materiali di risulta e l'eccedenza di terreno che non vengono reimpiegati in cantiere, dovranno essere allontanati e portati alle Pubbliche Discariche o in altre aree attrezzate.

La rimozione del suolo dovrà avvenire quando quest'ultimo si trova "in tempera" onde evitare costipamenti dello stesso, inoltre si dovrà aver cura di eliminare i materiali inerti, i rifiuti affioranti, o il terreno agronomicamente inadatto a giudizio della Direzione Lavori, emerso con i movimenti di terra. La terra di coltivo dovrà essere accatastata in cantiere o in aree limitrofe autorizzate, previo accordo con la Direzione Lavori, dovrà essere ammassata in cumuli separati a seconda delle caratteristiche chimico-fisiche. Il terreno dovrà essere accatastato in mucchi non costipati, per evitare di danneggiare la struttura e dovrà avere una larghezza di base di 3 m con una altezza non superiore ad 1,5 m, in modo da permettere il deflusso delle acque.

I cumuli non devono essere di intralcio e non devono essere posti ad una distanza dagli alberi inferiore alla proiezione della loro chioma integra aumentata di 1 m e a non meno di 1,5 m dagli arbusti

9.1.3 DIFESA DELLA PARTE EPIGEA DEGLI ALBERI E ARBUSTI ESISTENTI

Le superfici vegetali da conservare devono essere recintate, onde impedire danni provocati durante i lavori (rottura del manto erboso, escoriazioni del tronco, rottura di rami, ecc...), con una rete da cantiere in plastica o altra recinzione invalicabile alta almeno 150 cm, che circonda su tutti i lati la vegetazione, da porre oltre la proiezione della chioma integra degli alberi più esterni aumentata di 1 m, ridotta a 3 m dal fusto se la Direzione Lavori lo ritenga indispensabile, e ad almeno 1,5 m dalla proiezione della chioma integra degli arbusti, ridotta ad 1 m dal fusto o ceppaia degli arbusti, se la Direzione Lavori lo ritiene indispensabile.

Nel caso di alberi isolati questi andranno recintati su tutti i lati come precedentemente indicato. Nel caso in cui la Direzione Lavori, ritenga che non vi sia spazio sufficiente per la recinzione, il tronco degli alberi dovrà essere protetto mediante una incamiciatura di tavole di legno di almeno 3 m di altezza, su tutti i lati, con spessore di almeno 3-5 cm, saldamente unite fra loro e al fusto a cui sono avvicinate con interposizione di materiale cuscinetto (gomma), facendo attenzione a non appoggiare le tavole direttamente sulle radici.

I rami o le branche più piccole, che interferiscono con i lavori, dovranno essere sollevati o piegati fino a quanto consenta la flessibilità del legno senza provocarne lo schianto o la creazione di crepe.

Le parti della pianta piegate andranno fissate con funi di diametro adeguato al peso della chioma da sostenere, avendo cura di interporre del materiale cuscinetto nei punti di legatura. Appena sono terminati i lavori, o nel caso di lunghe sospensioni, le legature andranno rimosse e portate in pubblica discarica. Alla ripresa dei lavori, le legature dovranno essere ripristinate nuovamente.

E' fatto divieto l'inserimento nel tronco o nei rami di chiodi, arpioni o altro; come anche la legatura con corde o cavi di varia natura senza apposita protezione con materiale cuscinetto.

Nel caso in cui uno o più alberi si vengano a trovare isolati o ai margini di un gruppo, a seguito di un disboscamento, esposti improvvisamente alle radiazioni solari, devono essere protetti tramite fasciatura del tronco e dei rami principali con juta o lino.

Gli impianti di riscaldamento del cantiere dovranno essere posizionati ad una distanza minima di 10 m dalla proiezione della chioma integra degli alberi e arbusti più esterni.

9.1.4 DIFESA DELLA PARTE IPOGEA DEGLI ALBERI ESISTENTI

- Difesa degli alberi dal transito di veicoli da cantiere

Nel caso in cui sia indispensabile, a giudizio della Direzione Lavori, transitare con dei veicoli ad una distanza inferiore alla proiezione della chioma integra aumentata di 1 m, e non vi siano strade pavimentate, il terreno deve essere ricoperto uniformemente con uno strato di materiale drenante (esempio sabbia) con uno spessore minimo di 20 cm, sul quale andranno fissate tavole in legno. Al termine del transito dei veicoli si deve rimuovere al più presto tutto il materiale protettivo e deve essere eseguita una leggera scarificazione manuale del suolo, avendo cura di non ledere le radici.

- Difesa degli alberi dai ricarichi di terreno

Nel caso il progetto preveda attorno agli alberi dei ricarichi di terra superiore agli 8 – 10 cm, questi verranno eseguiti rispettando un sufficiente scambio gassoso delle radici. A tal fine si realizza un settore uniforme di aerazione (ad esempio con pietrisco, ghiaia grossa, ecc.) su tutta la superficie interessata dalla proiezione della chioma integra aumentata di 1 m; tranne la zona di 80 cm prospiciente il tronco dove andrà posizionata argilla espansa (LECA diametro 2-3 cm), in mezzo a questo orizzonte dovranno essere posti a raggiera dei tubi di drenaggio che si collegheranno, ancora protetti da uno strato di ciottoli, con l'orizzonte definitivo del terreno. In alternativa si potrà posare sullo strato di ghiaia un telo di tessuto non tessuto di almeno 250 gr/m². Successivamente si dovrà realizzare il riempimento usando terreno estremamente poroso. Prima della ricarica del suolo, devono essere asportati eventuali tappeti erbosi, foglie o altro materiale organico, per evitarne la fermentazione. Al termine di questo lavoro si dovrà recintare temporaneamente l'area come sopra indicato per evitare il costipamento del riporto.

- Difesa degli alberi da abbassamenti di terreno

Nel caso il progetto preveda un abbassamento del terreno, il livello deve essere lasciato costante per un intorno di almeno 1 m oltre la proiezione della chioma dell'albero integro, per salvaguardare le radici.

- Difesa degli alberi da scavi

Gli scavi saranno eseguiti ad una distanza pari alla proiezione della chioma dell'albero integro aumentata di 1 m, in casi particolari in cui la Direzione Lavori lo ritenga necessario si possono eseguire scavi a distanze inferiori, ma comunque a non meno di 3 m dal tronco, eseguendo gli scavi a mano ed avendo cura di non danneggiare le radici più grosse (oltre i 5 cm di diametro).

Le radici rotte devono essere immediatamente recise con un taglio netto, eseguito con utensili affilati e disinfettati (soluzione con sali di ammonio quaternari o simili). Le radici non devono restare esposte

all'atmosfera per più di 48 ore, nella fase vegetativa e una settimana nel periodo di riposo vegetativo. Per tempi di esposizione più lunghi occorre proteggere le rizosfere esposte tramite teli di juta grossa o con doppio strato di cartoni da mantenere entrambi sempre umidi.

Per gli scavi di lunga durata, la stagione vegetativa precedente l'inizio dei lavori, si deve realizzare una cortina protettiva delle radici, nel caso in cui lo scavo non vada oltre la proiezione della chioma dell'albero integro aumentata di 1 m. Tale cortina verrà scavata a mano a partire dalla parete della futura fossa per uno spessore di 50 cm, che comunque non incida in un intorno minimo di 3 m dal tronco dell'albero. Tale trincea dovrà avere una profondità di 30 cm sotto il fondo della futura fossa ma non superare comunque i 2,5 m.

- Difesa degli alberi da manufatti

Nel caso il progetto preveda la costruzione di un manufatto, muro o altra struttura ad una distanza inferiore alla proiezione della chioma integra aumentata di 1 m, ma comunque a non meno di 3 m dal tronco, si dovranno realizzare fondamenta discontinue su plinti distanti tra loro non meno di 2 m, adeguandosi per evitare le radici più grosse. Durante i lavori dovranno essere seguite le prescrizioni indicate precedentemente.

- Difesa degli alberi da abbassamento della falda freatica

Nel caso in cui i lavori di cantiere provochino un abbassamento della falda freatica, che si prolunghi per più di 2 settimane, tranne il periodo invernale, gli alberi dovranno essere irrigati con almeno 200 l d'acqua l'uno ad intervalli settimanali, tenendo conto anche delle precipitazioni naturali.

9.2 PREPARAZIONE DEL TERRENO

9.2.1 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

La materia da usarsi per il rivestimento delle scarpate dei rilevati dovrà essere terreno agrario, vegetale, proveniente da scotico di aree a destinazione agraria da prelevarsi fino alla profondità massima di 1 metro. 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.

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.

9.2.2 MODALITÀ ESECUTIVE

Prima di effettuare qualsiasi impianto, o semina, l'Impresa dovrà effettuare una accurata lavorazione e preparazione agraria del terreno.

Sulle scarpate di rilevato la lavorazione del terreno dovrà avere il carattere di vera e propria erpicatura, eseguita però non in profondità, in modo da non compromettere la stabilità delle scarpate.

In pratica l'Impresa avrà cura di far lavorare il terreno a zappa, spianando eventuali leggere solcature, anche con l'eventuale riporto di terra vegetale, sì da rendere le superfici di impianto perfettamente profilate.

L'epoca di esecuzione dell'operazione è in relazione all'andamento climatico ed alla natura del terreno; tuttavia, subito dopo completata la profilatura delle scarpate, l'Impresa procederà senza indugio all'operazione di erpicatura, non appena l'andamento climatico lo permetta ed il terreno si trovi in tempera (40-50% della capacità totale per l'acqua).

Con le operazioni di preparazione agraria del terreno, l'Impresa dovrà provvedere anche alla esecuzione di tutte le opere che si ritenessero necessarie per il regolare smaltimento delle acque di pioggia, come canalette in zolle, incigliature, od altro, per evitare il franamento delle scarpate o anche solo lo smottamento e la solcatura di esse.

Durante i lavori di preparazione del terreno, l'Impresa avrà cura di eliminare, dalle aree destinate agli impianti, tutti i ciottoli ed i materiali estranei che con le lavorazioni verranno portati in superficie.

Per le scarpate in scavo, la lavorazione del terreno, a seconda della consistenza del suolo potrà limitarsi alla creazione di buchette per la messa a dimora di piantine o talee, oppure alla creazione di piccoli solchetti, o gradoncini, che consentano la messa a dimora di piante o la semina di miscugli.

Qualsiasi opera del genere, tuttavia, sarà eseguita in modo tale da non compromettere la stabilità delle scarpate e la loro regolare profilatura.

In occasione del lavoro di erpicatura, e prima dell'impianto delle talee o delle piantine, l'Impresa dovrà effettuare a sua cura e spese le analisi chimiche dei terreni in base alle quali eseguirà la concimazione di fondo, che sarà realizzata con la somministrazione di concimi minerali nei seguenti quantitativi:

- concimi fosfatici: titolo medio 18% - $0,8 \text{ N/m}^2$ (8 q per ettaro);
- concimi azotati: titolo medio 16% - $0,4 \text{ N/m}^2$ (4 q per ettaro);
- concimi potassici: titolo medio 40% - $0,3 \text{ N/m}^2$ (3 q per ettaro).

La somministrazione dei concimi minerali sarà effettuata in occasione della lavorazione di preparazione del terreno, di cui si è detto poco sopra.

Quando l'Ufficio di Direzione Lavori, in relazione ai risultati delle analisi dei terreni ed alle particolari esigenze delle singole specie di piante da mettere a dimora, ritenesse di variare tali proporzioni, l'Impresa sarà obbligata ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, senza che ciò costituisca titolo per indennizzi o compensi particolari.

Qualora il terreno risultasse particolarmente povero di sostanza organica, parte dei concimi minerali potrà essere sostituita da terricciati, o da letame ben maturo, da spandersi in modo uniforme sul terreno, previa rastrellatura di amminutamento e di miscelamento del letame stesso con la terra.

Ogni eventuale sostituzione dovrà essere autorizzata per iscritto dall'Ufficio di Direzione Lavori ed il relativo onere deve intendersi compreso nei prezzi unitari d'Elenco.

L'uso dei concimi fisiologicamente alcalini, o fisiologicamente acidi sarà consentito in terreni a reazione anomala, e ciò in relazione al pH risultante dalle analisi chimiche.

Oltre alla concimazione di fondo, l'Impresa dovrà effettuare anche le opportune concimazioni in copertura, impiegando concimi complessi e tenendo comunque presente che lo sviluppo della vegetazione e del manto di copertura dovrà risultare, alla ultimazione dei lavori ed alla data di collaudo, a densità uniforme, senza spazi vuoti o radure.

Le modalità delle concimazioni di copertura non vengono precisate lasciandone l'iniziativa all'Impresa, la quale è anche interessata all'ottenimento della completa copertura del terreno nel più breve tempo possibile e al conseguente risparmio dei lavori di risarcimento, diserbo, sarchiatura, ripresa di smottamenti ed erosioni, che risulterebbero più onerosi in presenza di non perfetta vegetazione, come pure ad ottenere il più uniforme e regolare sviluppo delle piante a portamento arbustivo.

I concimi usati, sia per la concimazione di fondo, sia per le concimazioni in copertura, dovranno venire trasportati in cantiere nella confezione originale della fabbrica e risultare comunque a titolo ben definito e, in caso di concimi complessi, a rapporto azoto-fosforo-potassio precisato.

Da parte dell'Ufficio di Direzione Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio nel quale saranno indicate le composizioni delle concimazioni di fondo, in rapporto al pH dei terreni, da impiegare nei vari settori costituenti l'appalto.

Prima della esecuzione delle concimazioni di fondo, l'Impresa è tenuta a darne tempestivo avviso all'Ufficio di Direzione Lavori, onde questa possa disporre per eventuali controlli d'impiego delle qualità e dei modi di lavoro.

Lo spandimento dei concimi dovrà essere effettuato esclusivamente a mano, con l'impiego di mano d'opera pratica e capace, in maniera da assicurare la maggiore uniformità nella distribuzione.

Per le scarpate in scavo sistemate con piantagioni, la concimazione potrà essere localizzata.

Nella eventualità che lo spessore della terra vegetale e la sua natura non dessero garanzia di buon attecchimento e successivo sviluppo delle piantagioni, l'Impresa è tenuta ad effettuare la sostituzione del materiale stesso con altro più adatto alle esigenze dei singoli impianti.

Resta d'altronde stabilito che di tale eventuale onere l'Impresa ha tenuto debito conto nella offerta di ribasso.

9.3 MESSA A DIMORA DI TALEE E PIANTINE

9.3.1 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Il materiale vivaistico potrà provenire da qualsiasi vivaio, purché l'Impresa dichiari la provenienza e questa venga accettata dall'Ufficio di Direzione Lavori, previa visita ai vivai di provenienza. Le piantine e le talee dovranno essere immuni da qualsiasi malattia parassitaria. Le talee dovranno risultare allo stato verde e di taglio fresco, tale da garantire il ripollonamento, con diametro minimo di 3 cm. Il taglio delle talee dovrà avvenire esclusivamente nel periodo del riposo vegetativo autunnale, oppure nel periodo primaverile prima della sfioritura. Le talee preparate nel periodo autunnale potranno essere conservate fino alla fine dell'inverno purché immagazzinate in luogo fresco; qualora, per necessità di cantiere, il deposito dovesse continuare anche durante il periodo vegetativo, le talee dovranno essere conservate in locali frigoriferi od immerse in acqua fredda ($<15^{\circ}\text{C}$) e corrente.

L'acqua da utilizzare per l'annaffiamento e la manutenzione non dovrà contenere sostanze inquinanti e sali nocivi oltre i limiti di tolleranza di fitotossicità relativa.

Devono essere individuate le fonti di approvvigionamento e stabiliti gli oneri relativi.

Le talee preparate durante la primavera dovranno essere utilizzate nell'arco di tempo massimo di una settimana dal taglio e, in ogni caso, protette accuratamente contro l'essiccamento durante le fasi di deposito e di trasporto sul cantiere tramite l'utilizzo di teloni e/o l'irrorazione con acqua.

Nel caso di specie arbustive o di alberi giovani con diametro del tronco inferiore a 8÷10 cm, le talee andranno tagliate a livello del suolo. Il taglio delle verghe dovrà essere liscio e della minor superficie possibile, andrà escluso il taglio con l'accetta.

9.3.2 MODALITÀ ESECUTIVE

Per la piantagione delle talee, o delle piantine, l'Impresa eseguirà i lavori nel periodo di riposo vegetativo, che va, indicativamente, dal tardo autunno all'inizio della primavera; il periodo delle lavorazioni potrà variare a seconda delle situazioni climatiche stagionali. Resta comunque a carico dell'Impresa la sostituzione delle fallanze o delle piantine che per qualsiasi ragione non avessero attecchito.

Prima dell'inizio dei lavori d'impianto, da parte dell'Ufficio di Direzione Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio nel quale saranno indicate le varie specie da impiegare nei singoli settori di impianto.

Quando venga ordinata dall'Ufficio di Direzione Lavori (con ordine scritto) la messa a dimora a distanze diverse da quelle fissate in progetto, si terrà conto, in aumento o in diminuzione ai prezzi di Elenco, della maggiore o minore quantità di piante adoperate, restando escluso ogni altro compenso all'Impresa.

In particolare sulle scarpate degli scavi, il piantamento potrà essere effettuato, secondo le prescrizioni dell'Ufficio di Direzione Lavori, anche solo limitatamente allo strato di terreno superiore, compreso tra il margine del piano di campagna ed una profondità variabile intorno a circa 80 cm, in modo che lo sviluppo completo delle piantine a portamento strisciante, con la deflessione dei rami in basso, possa ricoprire la superficie sottostante delle scarpate ove il terreno risulta sterile.

L'impianto delle erbacee potrà essere fatto con l'impiego di qualsiasi macchina oppure anche con il semplice piolo. Per l'impianto delle specie a portamento arbustivo, l'Impresa avrà invece cura di effettuare l'impianto in buche preventivamente preparate con le dimensioni più ampie possibili, tali da poter garantire, oltre ad un più certo attecchimento, anche un successivo sviluppo regolare e più rapido.

Prima della messa a dimora delle piantine a radice nuda, l'Impresa avrà cura di regolare l'apparato radicale, rinfrescando il taglio delle radici ed eliminando le ramificazioni che si presentassero appassite, perite od eccessivamente sviluppate, impiegando forbici a doppio taglio ben affilate. Sarà inoltre cura dell'Impresa di adottare la pratica "dell'imbozzinatura" dell'apparato radicale, impiegando un miscuglio di terra argillosa e letame bovino debitamente diluito in acqua.

L'operazione di riempimento della buca dovrà essere fatta in modo tale da non danneggiare le giovani piantine e, ad operazione ultimata, il terreno attorno alla piantina non dovrà mai formare cumulo; si effettuerà invece una specie di svaso allo scopo di favorire la raccolta e la infiltrazione delle acque di pioggia.

L'Impresa avrà cura di approntare a piè d'opera il materiale vivaistico perfettamente imballato, in maniera da evitare fermentazioni e disseccamenti durante il trasporto. In ogni caso le piantine o talee disposte negli imballaggi, qualunque essi siano, ceste, casse, involucri di ramaglie, iute, ecc., dovranno presentarsi in stato di completa freschezza e con vitalità necessarie al buon attecchimento, quindi dovranno risultare bene avvolte e protette da muschio, o da altro materiale, che consenta la traspirazione e respirazione, e non eccessivamente stipate e compresse.

Nell'eventualità che per avverse condizioni climatiche le piantine o talee, approvvigionate a piè d'opera, non potessero essere poste a dimora in breve tempo, l'Impresa avrà cura di liberare il materiale vivaistico ponendolo in opportune tagliole, o di provvedere ai necessari annacquamenti, evitando sempre che si verifichi la pregermogliazione delle talee o piantine.

In tale eventualità le talee, o piantine, dovranno essere escluse dal piantamento.

Nella esecuzione delle piantagioni, le distanze fra le varie piante o talee, indicate precedentemente, dovranno essere rigorosamente osservate.

9.3.3 *PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO*

L'Impresa secondo la sua piena responsabilità potrà utilizzare piante non provenienti da vivaio e/o di particolare valore estetico unicamente se indicate in progetto e/o accettate dall'Ufficio di Direzione Lavori.

In particolare l'Impresa curerà che le zolle e le radici delle piante che non possono essere immediatamente messe a dimora non subiscano ustioni e mantengano il tenore di umidità adeguato alla loro buona conservazione.

Prima dell'esecuzione dei lavori dall'Ufficio di Direzione Lavori controllerà la corrispondenza dei materiali a quanto prescritto in precedenza mediante prelievo di campioni. Durante l'esecuzione dei lavori controllerà altresì la correttezza dei metodi di lavoro.

L'Impresa, peraltro, deve garantire, indipendentemente dai materiali forniti e dal periodo delle lavorazioni, il completo attecchimento delle piantine, delle talee, o delle coltri erbose. Qualora ciò non dovesse verificarsi, l'Impresa, a sua cura e spese, è obbligata a ripetere a tutte le operazioni necessarie perché avvenga l'attecchimento.

9.4 **FORMAZIONE DI PRATI**

Nella formazione dei vari tipi di prati sono compresi tutti gli oneri relativi alla preparazione del terreno, alla semina o alla piantagione e alle irrigazioni.

La formazione dei prati dovrà aver luogo dopo la messa a dimora di tutte le piante (in particolar modo di quelle arboree ed arbustive) previste in progetto e dopo la esecuzione degli impianti tecnici e delle eventuali opere murarie.

Terminate le operazioni di semina o di piantagione, il terreno deve essere immediatamente irrigato.

I vari tipi di prato dovranno presentarsi perfettamente inerbiti con le specie previste, con presenza di erbe infestanti e sassi non superiore ai limiti di tolleranza consentiti dal progetto, esenti da malattie, chiarie ed avvallamenti dovuti all'assestamento del terreno o ad altre cause.

Dopo la preparazione del terreno, l'area sarà, su indicazioni della Direzione Lavori, seminata con uniformità e rullata convenientemente ove la messa a dimora di piante lo permetta.

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

Si procederà quindi alla semina di un miscuglio di erbe da prato perenni con l'impiego di 300 kg di seme per ettaro di superficie. Il miscuglio, sia di prato fiorito che di prato normale dovrà essere stato composto secondo le percentuali precisate in progetto e dovrà essere stato accettato dalla Direzione Lavori.

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

Il Contraente Generale è libero di effettuare le operazioni di semina in qualsiasi stagione, restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina nel caso che la germinazione non avvenisse in modo regolare ed uniforme. La semina dovrà essere effettuata a spaglio a più passate per gruppi di semi di volumi e peso quasi uguali, mescolati fra loro e ciascun miscuglio dovrà risultare il più possibile omogeneo.

Lo spandimento del seme dovrà effettuarsi sempre in giornate senza vento. Dopo la semina si deve provvedere alla compattazione del terreno per favorire l'adesione del seme al terreno. La ricopertura del seme dovrà essere fatta mediante rastrelli a mano con erpice a sacco nelle aree particolarmente intercluse.

Dopo la semina il terreno dovrà essere rullato e l'operazione dovrà essere ripetuta a germinazione avvenuta.

Dopo che le superfici da idroseminare saranno state preparate, il Contraente Generale procederà all'inerbimento mediante idrosemina impiegando una speciale attrezzatura in grado di aspergere e distribuire a pressione di una miscela eterogenea a veicolo acquoso di seme, fertilizzante, collante ed acqua.

Tale attrezzatura, composta essenzialmente da un gruppo meccanico erogante, da un miscelatore-agitatore, da pompe, raccordi, manichette, lance, ecc., dovrà essere in grado di effettuare l'idrosemina in modo uniforme su tutte le superfici da idroseminare, qualunque sia l'altezza delle scarpate.

I materiali da impiegare dovranno essere sottoposti alla preventiva approvazione della Direzione Lavori che disporrà le prove ed i controlli ritenuti opportuni.

I miscugli di seme da spandere, aventi le caratteristiche previste dal progetto esecutivo, saranno impiegati nei quantitativi di minimo 400 kg/ha. Tale quantità potrà essere incrementata in relazione alle prescrizioni che la Direzione Lavori impartirà tratto per tratto, riservandosi inoltre di variare la composizione del miscuglio stesso, fermo restando il quantitativo totale di seme.

Dovrà essere impiegato fertilizzante ternario (PKN) a pronta, media e lenta cessione in ragione di 700 kg/ha. Per il fissaggio della soluzione al terreno e per la protezione del seme, dovranno essere impiegati in alternativa 1200 kg/ha di fibre di cellulosa, oppure 150 kg/ha di collante sintetico, oppure altri materiali variamente composti che proposti dal Contraente Generale, dovranno essere preventivamente accettati dalla Direzione Lavori.

Si effettuerà l'eventuale aggiunta di essenze forestali alle miscele di sementi, quando previsto in progetto.

Anche per l'idrosemina il Contraente Generale è libero di effettuare il lavoro in qualsiasi stagione, restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina nel caso che la germinazione non avvenga in modo regolare ed uniforme.

9.5 MESSA A DIMORA DI ALBERI E ARBUSTI

9.5.1 MATERIALE AGRARIO

9.5.1.1 TERRENO COLTIVO DI RIPORTO

Il terreno di coltivo di riporto proposto dall'Appaltatore dovrà sempre essere approvato dalla Direzione Lavori, a tal fine l'Appaltatore ha l'obbligo di dichiarare alla Direzione Lavori il luogo di provenienza del terreno e di fornire un campione rappresentativo dello stesso. La Direzione Lavori ha facoltà di visitare preventivamente il sito di prelievo e di richiedere all'Appaltatore l'analisi del terreno, che dovrà essere eseguita secondo i metodi e i parametri normalizzati di prelievo e di analisi pubblicati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo - S.I.S.S. Le spese dell'analisi sono a carico dell'appaltatore e quindi tali oneri s'intendono compresi nel prezzo di fornitura. Il terreno di coltivo di riporto dovrà provenire dagli strati superficiali del suolo, prelevato non oltre i primi 50-70 cm di profondità, dovrà essere privo di cotico e, se non diversamente specificato negli elaborati progettuali o dalla Direzione Lavori, dovrà avere una tessitura definita come "medio impasto" o "sabbioso-limoso".

Per buon terreno agrario deve intendersi quello a: scheletro (particelle > 2 mm.) < 5%;

limo < 40%

Rapporto argilla/sabbia 1: 2,5 -3

PH compreso fra 5.5 - 7;

rapporto C/N compreso fra 3 - 15;

sostanza organica (peso secco) > 1.5%.

La terra di coltivo dovrà essere priva di agenti patogeni, di semi infestanti e di sostanze tossiche per le piante.

9.5.1.2 SUBSTRATI DI COLTIVAZIONE

Con substrati di coltivazione si intendono materiali di origine minerale e/o vegetale utilizzati singolarmente o miscelati in proporzioni note per impieghi particolari e per ottenere un ambiente favorevole allo sviluppo degli apparati radicali, in particolare la presenza di adeguate concentrazioni di ossigeno nel suolo.

Per i substrati imballati le confezioni dovranno riportare quantità, tipo e caratteristiche del contenuto.

In mancanza delle suddette indicazioni sulle confezioni, o nel caso di substrati non confezionati, L'IMPRESA dovrà fornire, oltre ai dati sopra indicati, i risultati di analisi realizzate a proprie spese, secondo i metodi normalizzati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo – S.I.S.S. per i parametri indicati dal Comune.

I substrati, una volta pronti per l'impiego, dovranno essere omogenei e i componenti distribuiti in proporzioni costanti all'interno della loro massa.

I substrati non confezionati o privi delle indicazioni sopra citate sulla confezione, potranno contenere anche altri componenti, in proporzioni note, tutti chiaramente specificati.

9.5.2 ACQUA PER L'IRRIGAZIONE

L'acqua da impiegare per l'irrigazione non dovrà contenere sostanze inquinanti o nocive, dovrà presentare valori di salinità contenuta ($EC < 0,75$ dS/m a 25°C) e pH compreso tra 6 e 7,8. Le acque con un elevato quantitativo di sostanze in sospensione dovranno essere filtrate opportunamente, per evitare l'intasamento e l'usura degli impianti irrigui.

9.5.3 FERTILIZZANTI, CONCIMI, AMMENDANTI, CORRETTIVI, COMPOST

Questi materiali dovranno essere forniti negli involucri originali dotati delle etichette previste indicanti, tra l'altro, il produttore, il paese di provenienza e la composizione chimica secondo quanto previsto dalla

legislazione vigente: D.Lgs. 29/04/2006, nr. 217 e s.m.i. In ogni caso tutti i prodotti sopra riportati dovranno riportare in etichetta il loro utilizzo per le piante ornamentali e i tappeti erbosi. Le diverse e più comuni tipologie di prodotto sono: - Concimi: concimi semplici, concimi complessi a lenta cessione o a cessione programmata. In casi particolari possono essere utili concimi specifici con microelementi (Ferro, Manganese, ecc.) in forma chelata. Quando possibile sono da preferire i concimi organici o misto organici. - Ammendanti derivanti da deiezioni animali devono derivare unicamente da letami umificati con lettiera di bovino o equino. - Ammendanti di altro tipo: ad es. derivanti da scarti di animali idrolizzati, ricco di proteine, amminoacidi, acidi umici e fulvici e fosforo. - Torbe Può essere utilizzato anche il compost, il cui uso però deve essere concordato ed approvato dalla Direzione Lavori. In ogni caso il compost deve essere munito di analisi chimico-fisiche che ne attestino la conformità a quanto stabilito dalla legislazione vigente, con particolare riferimento all'assenza di sostanze inquinanti e/o tossiche

9.5.4 *FITOFARMACI*

I fitofarmaci da usare (es. anticrittogamici, insetticidi, diserbanti, ecc.) dovranno essere forniti nei contenitori originali e sigillati dalla fabbrica, con l'indicazione della composizione e della classe di tossicità, secondo la normativa vigente.

9.5.5 *PALI DI SOSTEGNO, ANCORAGGI E LEGATURE*

I pali di sostegno (tutori) devono essere adeguati per, diametro ed altezza, alle dimensioni degli alberi e degli arbusti da ancorare. Dovranno essere di legno di conifera impregnato in autoclave con sostanze imputrescibili, torniti e appuntiti ad una estremità.

Analoghe caratteristiche di imputrescibilità dovranno avere anche i picchetti di legno per l'eventuale bloccaggio a terra dei tutori ed ogni legname da usarsi nelle lavorazioni

Qualora si dovessero presentare problemi di natura particolare (mancanza di spazio, esigenze estetiche, ecc.) i pali di sostegno, potranno essere sostituiti con ancoraggi in corda di acciaio muniti di tendifilo per il fissaggio della zolla radicale.

Le legature dovranno rendere solidali le piante ai pali di sostegno e agli ancoraggi, pur consentendone l'eventuale assestamento; al fine di non provocare strozzature al tronco, dovranno essere realizzate di adatto materiale (corde intrecciate in fibra di juta, cinture di gomma, nastri di plastica, ecc.) mai filo di ferro o altro materiale inestensibile.

9.5.6 *PACCIAMATURA*

La pacciamatura può essere costituita da teli pacciamanti e/o da materiale pacciamante sfuso. I Teli pacciamanti possono essere costituiti da materiali sintetici, naturali o da biofilm, questi ultimi solo per forestazione. Dopo la posa, secondo i casi, i teli pacciamanti possono richiedere la copertura con materiale pacciamante sfuso (corteccia, lapillo). Nel caso d'impiego di teli pacciamanti sintetici permeabili, la permeabilità perpendicolare all'acqua deve essere uguale o superiore a 70 mm/s (UNI EN ISO 11058). La posa dei teli pacciamanti deve sempre essere eseguita in modo da garantire la perfetta aderenza dei bordi al suolo e utilizzando adeguati accessori per l'ancoraggio. Il materiale pacciamante sfuso dovrà essere distribuito con uno spessore tale da garantire il controllo delle malerbe e, se non previsto dagli elaborati di progetto, dovrà essere concordato con la Direzione Lavori. La copertura del suolo ai raggi solari deve essere del 100% per impedire il germogliamento delle infestanti. I teli dovranno essere integri e privi di rotture che ne possano alterare la funzione.

9.6 **MATERIALE VIVAISTICO**

Caratteristiche dei materiali

9.6.1 GENERALITÀ

Per materiale vivaistico si intende tutto il materiale vegetale (alberi, piante arbustive, piante erbacee, ecc.) occorrente per l'esecuzione delle opere a verde.

Detto materiale deve provenire da produttori autorizzati ai sensi delle leggi 18.06.31 n.987 e 22.05.73 n.269 e successive modifiche e integrazioni. Le caratteristiche richieste per tale materiale tengono conto anche di quanto definito dallo standard qualitativo adottato dalle normative Europee in materia. Il Direttore Lavori si riserva la facoltà di effettuare, contestualmente all'Impresa, visite ai vivai di provenienza allo scopo di scegliere le piante; si riserva quindi la facoltà di scartare quelle non rispondenti ai requisiti che garantiscano la buona riuscita dell'impianto, o che non ritenga comunque adatte alla sistemazione da realizzare. L'impresa dovrà far pervenire al D.L., con almeno 48 ore di anticipo, comunicazione scritta della data nella quale le piante verranno consegnate sul cantiere.

Autenticità della varietà: le piante devono essere etichettate singolarmente o per gruppi omogenei a garanzia della rispondenza genetica e varietale. Le etichette devono riportare il nome della specie e della cultivar, nome del produttore, classe di circonferenza del tronco.

Stato di sanità: le piante devono essere sane, immuni da attacchi, in corso o pregressi, di malattie crittogamiche, di insetti e malattie da virus, senza sintomi di danni da urti, scortecciamenti, legature, ustioni da sole. Il fogliame deve essere integro privo di lesioni, macchie o alterazioni del colore naturale.

Norme colturali d'allevamento: la fornitura deve essere accompagnata da nome e ragione sociale del produttore, attestazione delle condizioni di allevamento e delle lavorazioni colturali (numero dei trapianti, data ultimo trapianto, spaziatura dei soggetti in vivaio, data di espianto).

Prima della messa a dimora tutte le piante potranno essere visionate dal D.L. per accertare la rispondenza ai requisiti indicati. Le ispezioni riguardano nel dettaglio ai seguenti aspetti:

- zolla e apparato radicale
- morfologia e proporzioni della chioma
- difetti strutturali
- lesioni e/o alterazioni di natura parassitaria
- rispondenza ai requisiti tecnico-progettuali (rispondenza varietale, diametro del tronco, altezza dell'impalcatura, ecc.).

9.6.2 REQUISITI DI QUALITÀ

Apparato radicale: deve presentarsi ben ramificato e accestito, composto di radici primarie, secondarie e di un abbondante capillizio assorbente. Deve avere subito almeno 3 trapianti, l'ultimo da non più di 3 anni. Deve inoltre essere:

- privo di radici spiralizzate
- privo di radici recise di diametro superiore a cm 1,5

Zolla: deve essere proporzionata alle dimensioni della pianta, di una larghezza non inferiore a 2.5 - 3 volte la circonferenza del tronco misurata a un metro da terra, profonda almeno 2/3 della larghezza. Deve essere ben radicata, tenuta compatta e salda dalle radici stesse. Il substrato del pane di terra deve presentare una tessitura equilibrata, tendenzialmente sciolta.

Il confezionamento della zolla (in juta e rete metallica o altro) deve essere facilmente asportabile per agevolare le operazioni di ispezione. Al momento della messa a dimora deve essere completamente rimosso in ogni sua parte.

Fusto: deve essere diritto dalla base all'apice privo di deformazioni, callosità e capitozzature. Altezza e portamento devono essere coerenti alla specie ed alla funzione d'uso (requisiti progettuali). Deve inoltre presentare le seguenti caratteristiche:

- assenza di riprese vegetative "a pipa" che ne discostino la linea da quella dell'asse centrale

- assenza di lesioni o ferite di lavorazione, trasporto, imballaggio
- integrità del colletto basale
- assenza di ampie cicatrizzazioni per tagli tardivi di formazione della chioma

Chioma: deve essere ben conformata ed avere il portamento tipico della specie.

La parte ramificata del fusto deve essere proporzionata alle dimensioni del tronco e conforme ai requisiti progettuali. Deve presentare un unico asse d'accrescimento o "leader" (dominanza apicale).

Le ramificazioni primarie devono essere sane e forti, devono avere una buona densità e una distribuzione omogenea sul tronco, sia verticale che nei 360° dello sviluppo orizzontale della chioma. Devono essere assenti rami sottili e deboli. Ogni singola branca deve presentare una regolare disposizione e dimensione dei rami che la compongono (non sono gradite "forcelle", "mazzetti" e "succhioni").

L'apice ("leader") non deve manifestare dominanza sproporzionata rispetto alle ramificazioni laterali. Devono inoltre essere assenti punti deboli, come rami co-dominanti o corteccia inclusa.

Le piante innestate non devono presentare ricacci dal portinnesto. Non sono ammessi i seguenti difetti:

- alberi filati (rapporto scorretto tra altezza della pianta e diametro del tronco)
- chioma eccessivamente rada
- sviluppo asimmetrico
- presenza di vuoti laterali per ombreggiamento o fittezza di coltivazione
- ricacci "a pipa" (evidente ripresa laterale del fusto)
- fusto storto
- rami co-dominanti (presenza di due o più assi di accrescimento, corteccia inclusa)
- astoni filati (eccessiva dominanza della freccia)
- doppia punta (vetta del fusto a forcella)
- prevalenze laterali (sviluppo eccessivo dei rami laterali)
- succhioni (sviluppo eccessivo dei rami dell'anno)
- mazzetti (ricacci abbondanti da tagli di spuntatura)
- capitozzature, deformazioni, lesioni o ferite, cicatrizzazioni eccessive per tagli tardivi
- zolla incoerente e/o di dimensioni insufficienti

9.6.3 REQUISITI PROGETTUALI

Le piante devono essere omogenee per caratteri genetici e morfologici; devono essere conformi alle esigenze del progetto secondo quanto specificato nel disciplinare e per quanto riguarda le seguenti caratteristiche

Alberi

SPECIE E RISPONDENZA GENETICA: genere, specie, cultivar ecc.

FORMA D'ALLEVAMENTO (Norme DIN 18 916): ad alto fusto, a mezzo fusto, a fusto ramificato fin dalla base, a cespuglio, a ceppaia multifusto, ad alberello innestato, ad alberello non innestato ecc.

CIRCONFERENZA DEL FUSTO: misurata a un metro dal colletto (non sono ammesse sottomisure, salvo accettazione della D.LL.)

ALTEZZA DELL'IMPALCATURA: distanza tra il colletto e il punto d'inserzione al fusto della branca principale più vicina

ALTEZZA DELL'ALBERO: dal colletto al punto più alto della chioma **DIAMETRO DELLA CHIOMA:** rilevato a 2/3 dell'altezza complessiva **INNESTO:** tipo di portinnesto e altezza del punto d'innesto **PREPARAZIONE:** in zolla; in vaso

Piante a portamento cespuglioso

Arbusti e cespugli, qualunque siano le loro caratteristiche specifiche (a foglia caduca, sempreverdi, piante da siepe) non devono mai avere portamento "filato", l'altezza della chioma deve essere proporzionata al suo

diametro e a quello del fusto. Per quanto riguarda l'apparato radicale, valgono le prescrizioni specificate a proposito degli Alberi. SPECIE E RISPONDENZA GENETICA: genere, specie, cultivar ecc.

FORMA D'ALLEVAMENTO: a cespuglio, piramide, alberello, palloncino ecc. ALTEZZA SOPRA IL TERRENO

NUMERO MINIMO DI RAMIFICAZIONI: densamente ramificate sino dalla base, a 2-4 fusti ramificati sino dalla base, ecc.

PREPARAZIONE: a radice nuda, in zolla, in vaso.

Le piante rampicanti, sarmentose e ricadenti oltre alle caratteristiche sopra descritte dovranno essere sempre fornite in contenitore o in zolla e presentare getti ben sviluppati e vigorosi di lunghezza pari a quanto indicato nel progetto (dal colletto all'apice vegetativo più lungo).

9.7 TRASPORTO E DEPOSITO DELLE PIANTE

L'Impresa dovrà adottare tutte le precauzioni necessarie affinché le piante arrivino sul luogo di piantagione nelle migliori condizioni possibili, curando che il trasferimento venga effettuato con mezzi, protezioni e modalità di carico e scarico atti a preservarle da danni ai rami e corteccia o dal disseccamento. Durante il trasporto le zolle non devono frantumarsi né essiccarsi.

Giunte a destinazione, tutte le piante dovranno essere trattate in modo da evitare loro ogni danno. L'Impresa curerà che le zolle delle piante che non possono essere messe a dimora immediatamente non subiscano surriscaldamento o disidratazione. Le piante saranno pertanto sistemate in un luogo all'ombra e le zolle saranno tenute costantemente al giusto tenore di umidità.

Nel caso in cui le piante non possano venire impiegate per un periodo piuttosto lungo, saranno sistemate in posizione obliqua in fosse o trincee predisposte allo scopo e ricoperte con terra sciolta o sabbia.

9.8 EPOCA DI MESSA A DIMORA DELLE PIANTE

Le piante in zolla vanno messe a dimora nel periodo di riposo vegetativo, quindi dalla completa caduta foglie fino al pregermogliamento.

Le piante in vaso o contenitore possono essere messe a dimora durante tutto l'anno, anche se sono da evitare i periodi di gran caldo (luglio-agosto) o di gelo.

Le piante sempreverdi, le conifere e le piante spoglianti più sensibili (Fagus, Quercus, Oleandro, Olivo, Leccio ecc.) fornite in zolla vanno piantate alla fine del periodo invernale, prima della ripresa vegetativa.

La piantagione non si effettua con terreno gelato o con temperature $<0^{\circ}\text{C}$, né con forti venti, né con terreni allagati.

L'eventuale potatura di riduzione della chioma per le piante caducifoglie deve essere autorizzata dalla Direzione Lavori e dovrà rispettare il portamento naturale e le caratteristiche specifiche della specie.

9.9 MESSA A DIMORA DEGLI ALBERI

9.9.1 PREPARAZIONE DELLE BUCHE

Le buche devono essere preparate in modo che larghezza e profondità siano almeno una volta e mezzo le dimensioni della zolla. La profondità verrà successivamente regolata, mediante l'aggiunta di terreno sciolto sul fondo, in modo che il colletto della pianta, una volta assestatosi il terreno, si trovi perfettamente a livello della superficie del terreno, né sotto né sopra.

Usando trivelle è opportuno evitare il compattamento delle pareti delle buche. Per evitare l'impermeabilizzazione delle buche le operazioni di scavo dovranno essere sempre eseguite con terreno asciutto.

In presenza di condizioni che inducano ristagno d'acqua si deve predisporre un idoneo sistema di drenaggio per evitare la permanenza dell'acqua all'interno della buca.

Il drenaggio sarà ottenuto rompendo gli strati impermeabili e sistemando sul fondo della buca uno strato sufficiente di materiale inerte quale ghiaia o argilla espansa ricoperto con geotessile filtrante.

9.9.2 MODALITÀ DI TRAPIANTO

Prima di posizionare la pianta nella buca è assolutamente necessario rimuovere dalla zolla ogni involucro protettivo di confezionamento (juta, rete metallica, filo cotto film plastici, legature d'ogni tipo).

L'operazione di riempimento deve essere eseguita con gradualità in modo da non lasciare sacche d'aria. La superficie del terreno attorno alla pianta deve essere modellata a conca per favorire la ritenzione dell'acqua d'irrigazione.

Al termine delle operazioni di piantagione è necessario irrigare le piante con una quantità sufficiente d'acqua (da 30 a 50 litri a pianta).

Dopo l'assestamento della prima irrigazione, verrà formata o ricomposta in maniera definitiva la zanella o conca d'invaso per un diametro interno pari ad almeno 1.5 volte diametro della zolla con 'arginelli' di altezza adeguata a garantire abbondanti irrigazioni (almeno 50-60 litri) e comunque non inferiore a 15 cm rispetto al colletto della pianta. Nei casi in cui non sia previsto uno specifico sistema di irrigazione localizzato, le conche d'invaso dovranno essere mantenute in efficienza per tutte le successive irrigazioni fino al collaudo e comunque per almeno 2 anni dall'impianto. La conca d'invaso è ritenuta fondamentale per il buon attecchimento nonostante si presenti esteticamente non di pregio. Infatti tale metodo d'irrigazione permette l'adacquamento forzato della zolla della pianta messa a dimora. Se dovesse risultare impossibile la creazione della zanella, durante il riempimento delle buche d'impianto dovrà essere messo a dimora tubo dispersore-dreno (60 – 70 mm diametro) per l'adacquamento profondo. Il suo posizionamento dovrà essere distanziato di almeno 10 cm dalla zolla e seguire un andamento spiralato interessando la parte superiore dei 2/3 dell'altezza della zolla. La frequenza, le dosi e le modalità d'irrigazione post-impianto dovranno avvenire in maniera adeguata in relazione alle condizioni climatiche, alle condizioni agronomiche ed alle esigenze delle piante al fine di favorire lo sviluppo vegetativo della pianta.

Dove fosse ritenuto necessario, e se previsto negli elaborati di progetto o dalla Direzione Lavori, dopo le prime abbondanti irrigazioni ed agli assestamenti e ricomposizione della zanella si dovrà intervenire con la pacciamatura dell'invaso con almeno 10 cm di pacciamatura di sfibrato di corteccia di resinose o con appositi dischi di fibra di cocco

All'atto della piantagione le piante non devono essere potate salvo l'eliminazione di eventuali parti danneggiate nelle operazioni di piantagione.

9.9.3 ANCORAGGIO

Le piante ad alto fusto vanno ancorate in modo stabile con pali tondi in legno di conifera impregnato in autoclave. In funzione delle dimensioni delle piante da ancorare, vanno piantati verticalmente nel terreno dai 2 ai 4 pali per pianta, disposti perimetralmente alla zolla ed equidistanti tra loro. I tutori devono essere posizionati senza danneggiare la zolla. Se i pali sono in numero superiore a 2 per pianta, devono essere incastellati tra loro da traversi fissati alla sommità. Le legature, in corda di fibra naturale (fibra di juta) o in altro materiale indicato dal Comune vanno fissate al tronco lasciando i 2/3 superiori della chioma liberi di piegarsi sotto la spinta del vento. Le legature devono prevedere un idoneo sistema di protezione (guaina) del fusto da abrasioni o strangolamento della corteccia. In situazioni particolari (mancanza di spazio, esigenze estetiche, ecc.) i pali di sostegno, potranno essere sostituiti con il fissaggio della zolla radicale mediante corde in acciaio.

L'Impresa dovrà inoltre eseguire le necessarie verifiche degli ancoraggi, aggiustare e rinnovare le legature almeno due volte entro il periodo di garanzia e, se necessario, ripristinare la verticalità delle alberature.

9.9.4 *SUBSTRATO E CONCIMAZIONE D'IMPIANTO*

Durante la posa a dimora delle piante non deve essere eseguita alcuna concimazione, operazione da rinviare alle successive cure colturali di manutenzione. Al terreno di riempimento della buca deve invece essere aggiunto e miscelato, in proporzione del 10% circa, materiale costituito da lapillo vulcanico (tipo Lavalit o Lavater).

9.10 GARANZIE DELLE OPERE DI PIANTAGIONE

9.10.1 *DI ATTECCHIMENTO*

L'attecchimento si intende avvenuto quando, al termine di **180 gg.** a decorrere dall'inizio della prima vegetazione successiva alla messa a dimora, le piante si presentino in buone condizioni vegetative, sane, senza sintomi di deperimento o di avvizzimento.

Per le piante messe a dimora durante il periodo vegetativo la durata della garanzia è di 2 anni.

L'avvenuto attecchimento deve essere verbalizzato in contraddittorio fra Direzione Lavori e Impresa alla scadenza del periodo sopra definito. Le piante non attecchite devono essere sostituite a carico dell'Impresa, senza nessun onere per l'Ente committente.

9.10.2 *DELLO STATO DI SANITÀ*

Tutto il materiale vivaistico fornito deve essere garantito esente da qualsiasi alterazione di natura parassitaria pregressa o in corso. Tale garanzia ha durata di 2 anni durante i quali le piante non dovranno manifestare presenza di insetti xilofagi, sintomi di cancro corticali, carie del legno o altre parassitosi anche se apparentemente contratte successivamente all'impianto.

10 PAVIMENTAZIONI STRADALI

10.1 GENERALITÀ

Le pavimentazioni stradali saranno realizzate solamente quando il terreno di imposta sarà completamente assestato e la superficie esterna non presenterà più cedimenti.

In caso di ripristini a seguito di scavi lungo strade esistenti, i sottofondi e le pavimentazioni stradali saranno estesi per circa 30 cm oltre il bordo degli scavi.

Il fondo dello scavo di cassonetto dovrà essere rullato e regolarizzato prima dell'esecuzione delle pavimentazioni. I materiali dovranno rispondere ai requisiti sotto indicati, oltre a quanto riportato nei singoli paragrafi.

Il pietrame da utilizzare per massicciate, pavimentazioni, cordoli stradali ecc. dovrà essere conforme a quanto specificato nel R.D. 16 novembre 1939 n.2232.

I pietrischi, i pietrischetti, le graniglie, le sabbie e gli additivi dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del

C.N.R. - Fascicolo n.4 1953.

Le ghiaie e i ghiaietti dovranno corrispondere come pezzatura e caratteristiche ai requisiti stabiliti nella Tabella UNI 27 10 giugno 1945 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 perdita di peso, per decantazione in acqua, superiori al 2%.

I bitumi e le emulsioni bituminose dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali - caratteristiche per l'accettazione" 1978; "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" 1958; "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali - campionatura dei bitumi" 1980; "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali - campionatura delle emulsioni bituminose" 1984.

Le pendenze trasversali dei tratti di piste oggetto di interventi dovranno essere tali da permettere il deflusso delle acque piovane, raccordarsi con quelle dei tratti non interessati dai lavori e comunque secondo quanto impartito dall'Ufficio di Direzione Lavori.

10.2 FONDAZIONI IN MISTO GRANULARE

10.2.1 GENERALITÀ

Tali fondazioni sono costituite da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI.

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale; potrà essere: materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure come miscela di materiali avente provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.

La stesa del materiale avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

10.2.2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

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

- l'aggregato non dovrà avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;

- granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci UNI	Miscela passante % totale in peso
Crivello 71	100
Crivello 40	75 ÷ 100
Crivello 25	60 ÷ 87
Crivello 10	35 ÷ 67
Crivello 5	25 ÷ 55
Setaccio 2,000	15 ÷ 40
Setaccio 0,400	7 ÷ 22
Setaccio 0,075	2 ÷ 10

- rapporto tra il passante al setaccio 0,0075 ed il passante 0,4 inferiore a 2/3;
- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- Il passante al setaccio n° 4 ASTM dovrà soddisfare i seguenti requisiti:
 - a. $IP=NP$;
 - b. Per situazioni in cui $0 < IP < 6$ deve effettuarsi la prova dell'equivalente in sabbia di cui al punto 6;
 - c. Nel caso in cui l'E.S. e' compreso tra 25 e 35 l'Ufficio di Direzione Lavori richiederà la verifica dell'indice di portanza-CBR saturo di cui al punto 7, questo anche se la miscela dovesse contenere più del 60% in peso di elementi frantumati;
- equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM, compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35, l'Ufficio di Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma 6;
- indice di portanza CBR dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di +2% rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi 1), 2), 4), 5), salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia un equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

10.2.3 MODALITÀ ESECUTIVE

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

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm, e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione delle densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dall'Impresa.

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

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

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

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

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

10.2.4 PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO

Prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà presentare all'Ufficio di Direzione Lavori certificati di laboratorio effettuate su campioni di materiale che dimostrino la rispondenza alle caratteristiche sopra descritte. Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

I requisiti di accettazione verranno poi accertati con controlli dall'Ufficio di Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

10.3 STRATI DI BASE

10.3.1 GENERALITÀ

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art.1 delle norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo IV/1953), impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

10.3.2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Inerti

I requisiti di accettazione dei materiali inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. - 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme B.U. C.N.R. n.34 (28.03.1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura non inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%.

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 in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:

- equivalente in sabbia determinato secondo norma B.U. C.N.R. 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 granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

Bitume

Il bitume dovrà essere del tipo di penetrazione 60÷70.

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R. - fasc. II/1951, per il bitume 60/80, salvo il valore di penetrazione a 25°C, che dovrà essere compreso fra 60 e 70 ed il punto di rammollimento, che dovrà essere compreso tra 47°C e 56°C. Per la valutazione delle caratteristiche di: penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative: B.U. C.N.R. n.24 (29.12.1971); B.U. C.N.R. n.35 (22.11.1973); B.U. C.N.R. n.43 (06.06.1974); B.U. C.N.R. n.44 (29.10.1974); B.U. C.N.R. n.50 (17.03.1976).

Il bitume dovrà avere inoltre un indice di penetrazione, calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra - 1,0 e +1,0:

$$\text{indice di penetrazione} = \frac{20u - 500v}{u + 50v}$$

dove:

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

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

Miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso: Serie livelli 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 2,000	20÷40
Setaccio 0,400	6÷20
Setaccio 0,180	4÷14
Setaccio 0,075	4÷8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3,5% e il 4,5% riferito al peso totale degli aggregati. Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall - Prova B.U. C.N.R. n.30 (15.03.1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 7,0 kN (700 kgf); inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kgf e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa fra 4% e 7%.

I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.

La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.

10.3.3 MODALITÀ ESECUTIVE

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

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; 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'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni d'acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero 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°C e 170°C, e quella del legante tra 150°C 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%.

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dall'Ufficio di 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.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni, ed esente da difetti dovuti a 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 con l'impiego di due 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 azzerramento.

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

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di teloni di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazioni di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C.

La stesa dei conglomerati 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 carico dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo norma B.U. C.N.R. n.40 (30 marzo 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.

10.3.4 PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

L'Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali L'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

L'Ufficio di Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Una volta accettata dall'Ufficio di Direzione Lavori la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a $\pm 5,0\%$ e di sabbia superiore a $\pm 3,0\%$ sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di $\pm 1,5\%$ sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di $\pm 0,3\%$.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione, condotto da personale appositamente addestrato.

In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione dell'agglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche di Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (B.U. C.N.R. n.40 del 30.03.1973), media di due prove; percentuale di vuoti (B.U. C.N.R. n.39 del 23.03.1973), media di due prove; stabilità e rigidità Marshall.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dall'Ufficio di Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni l'Ufficio di 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.

10.4 STRATI DI COLLEGAMENTO E DI USURA

10.4.1 GENERALITÀ

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dagli elaborati di progetto.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell'art.1 delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R., fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

10.4.2 CARATTERISTICHE MATERIALI

Inerti

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Cap. II del fascicolo IV/1953.

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 IV delle Norme CNR 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme B.U. C.N.R. n.34 (28 marzo 1973) anziché col metodo DEVAL.

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 su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

Per strati di collegamento:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C131 - AASHO T96, inferiore al 25%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non 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 secondo le norme ASTM C131 - AASHO T96, inferiore od uguale al 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/mm^2 (1400 kgf/cm^2), nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R. fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953) con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%.

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 la prova AASHO T176, non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953) con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2÷5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

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.

Legante

Il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà essere preferibilmente di penetrazione 60÷70 salvo diverso avviso dell'Ufficio di Direzione Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati nel paragrafo relativo agli strati di base.

Miscela

Strato di collegamento (binder). La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento 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 2,000	20÷45

Setaccio 0,400	7÷25
Setaccio 0,180	5÷15
Setaccio 0,075	4÷8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4% ed il 5,5% riferito al peso 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 dovrà avere i seguenti requisiti:

- la stabilità Marshall eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 9,0 kN (900 kgf). Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kgf e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3÷7%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidità sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per gli strati di base.

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 2,000	25÷45
Setaccio 0,400	12÷24
Setaccio 0,180	7÷15
Setaccio 0,075	6÷11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati.

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 riportati.

Il conglomerato 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 B.U. C.N.R. n.30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 10 kN (1000 kgf). Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kgf e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300. La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;
- elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
- grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

Ad un anno dall'apertura al traffico il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentesi alle condizioni di impiego prescelte, in permeamometro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10^{-6} cm/s.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento 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 ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento. In tal 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.

10.4.3 MODALITÀ ESECUTIVE

Valgono le stesse prescrizioni indicate per gli strati 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.

10.4.4 PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO

Valgono le stesse prescrizioni indicate per gli strati di base.

Allegato E)

**DISCIPLINARE TECNICO
PER LA MANUTENZIONE ORDINARIA DEI CORSI
D'ACQUA NATURALI ED ARTIFICIALI E
DELLE OPERE DI DIFESA DELLA COSTA
NEI SITI DELLA RETE NATURA 2000 (SIC E ZPS)**

INDICE

1 - INTRODUZIONE

1.1 PREMESSA

1.2 FINALITÀ GENERALI

1.3 AREA DI APPLICAZIONE

1.4 PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

2 - TAGLIO DELLA VEGETAZIONE IN ALVEO E RIPARIALE

2.1 UBICAZIONE DEGLI INTERVENTI

2.2 TIPOLOGIE DI VEGETAZIONE

2.3 MODALITÀ DI INTERVENTO AMMESSE

2.4 SCHEMA RIEPILOGATIVO

2.5 PRESCRIZIONI SPECIFICHE

2.6 BUONE PRATICHE: CRITERI DI INTERVENTO E MODALITÀ GESTIONALI PROPOSTI

3 - ESPURGHIE E RISAGOMATURE DI CANALI ARTIFICIALI

3.1 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

3.2 TIPOLOGIE E MODALITÀ DI INTERVENTO AMMESSE

3.3 PRESCRIZIONI SPECIFICHE

3.4 BUONE PRATICHE: CRITERI DI INTERVENTO E MODALITÀ GESTIONALI PROPOSTI

4 - MANUTENZIONE DELLE OPERE IDRAULICHE

4.1 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

4.2 TIPOLOGIE DI OPERE E DI INTERVENTI AMMESSI

4.3 PRESCRIZIONI SPECIFICHE

4.4 BUONE PRATICHE: CRITERI DI INTERVENTO E MODALITÀ GESTIONALI PROPOSTI

5 - MANUTENZIONE DELLE OPERE DI DIFESA DELLA COSTA

5.1 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

5.2 TIPOLOGIE DI OPERE E DI INTERVENTI AMMESSI

5.3 PRESCRIZIONI SPECIFICHE

5.4 BUONE PRATICHE: CRITERI DI INTERVENTO E MODALITÀ GESTIONALI PROPOSTI

1- INTRODUZIONE

1.1 PREMESSA

La Direttiva “Habitat” 92/43/CEE (Rete Natura 2000) all’art. 3, prevede, tra l’altro, la costituzione di “...una rete ecologica europea coerente di Zone Speciali di Conservazione denominata Natura 2000. Questa Rete deve garantire il mantenimento o, all’occorrenza, il ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, dei tipi di habitat naturali e degli habitat delle specie interessati nella loro area di ripartizione naturale ...”.

Ciò comporta che anche gli interventi di manutenzione dei corsi d’acqua, naturali ed artificiali e di difesa della costa devono tenere conto, tra l’altro, dell’eventuale presenza di habitat e di specie animali e vegetali di interesse conservazionistico.

1.2 FINALITÀ GENERALI

Le disposizioni contenute nel presente Disciplinare tecnico individuano le tipologie e le modalità di intervento negli ambiti fluviali e sulla costa ambientalmente compatibili, cercando di coniugare la conservazione della biodiversità presente nelle aree ricomprese nei Siti Natura 2000 con i criteri di sicurezza idraulica e di gestione della risorsa idrica che sono alla base degli interventi di manutenzione ordinaria dei corsi d’acqua, naturali ed artificiali e con i criteri di manutenzione della linea di costa.

Il Disciplinare tecnico ha, quindi, la finalità principale di individuare e regolamentare gli interventi di manutenzione dei corsi d’acqua naturali e artificiali (fiumi, torrenti e canali) e della costa, che possono essere considerati a bassa incidenza ambientale e che, di conseguenza, qualora ubicati nei siti della Rete Natura 2000, sono esenti dall’effettuazione della valutazione di incidenza o di pre-valutazione, a condizione che vengano rispettate le modalità, le tipologie ed i tempi di esecuzione indicati.

Qualora, per necessità connesse alla sicurezza idraulica o alla gestione delle risorse idriche o per altre motivazioni di varia natura il soggetto proponente l’intervento ritenesse necessario presentare progetti che derogano dai limiti previsti dal presente Disciplinare tecnico per quanto riguarda le modalità di intervento o il periodo o l’intensità o la frequenza dell’intervento stesso, tali deroghe comportano la necessità di effettuare una verifica specifica attraverso l’assoggettamento del progetto all’iter ordinario della valutazione o della pre-valutazione di incidenza da effettuarsi da parte dell’Ente competente ai sensi della L.R. n. 7/04 e della Deliberazione della Giunta regionale n. 1191/07.

Di conseguenza, in questi casi il soggetto proponente è tenuto a formulare una specifica richiesta all’Ente competente, contenente le motivazioni tecniche e gli elaborati grafici descrittivi idonei per l’effettuazione dell’istruttoria ed attendere l’esito della medesima prima di poter iniziare i lavori.

Le prescrizioni tecniche e le limitazioni contenute nel presente Disciplinare tecnico, dovendo essere applicabili su tutto il territorio regionale, rivestono un carattere di prudenzialità, nel senso che si possono verificare casi in cui, in considerazione della peculiarità della zona, l’intervento possa essere realizzato anche in difformità da quanto previsto dal Disciplinare stesso senza determinare incidenze negative significative sul sito della Rete Natura 2000; spetta, comunque, all’Ente competente alla valutazione di incidenza, verificare caso per caso se le deroghe richieste sono accoglibili o meno in base alla loro compatibilità ambientale.

E' opportuno ricordare che, nella realizzazione degli interventi previsti dal Disciplinare tecnico è, comunque, obbligatorio rispettare le regolamentazioni definite nelle Misure Generali di Conservazione, nelle Misure Specifiche di Conservazione e nei Piani di Gestione dei singoli siti Natura 2000 interessati; nel caso si intendesse derogare dalle suddette regolamentazioni si rende necessario l'effettuazione della valutazione di incidenza.

Nel caso in cui il soggetto proponente lo ritenga opportuno e funzionale, nel momento in cui sottopone a pre-valutazione o a valutazione di incidenza i progetti che riguardano interventi che non rientrano tra quelli indicati nel presente Disciplinare tecnico, può richiedere che la valutazione di incidenza abbia un valore pluriennale (massimo 5 anni), qualora opportunamente esplicitato nel relativo provvedimento autorizzativo.

Ciò al fine di consentire di semplificare l'iter procedurale riducendo il numero di pratiche amministrative e garantendo, nel contempo, la corretta gestione del sito, in quanto l'Ente, attraverso un'unica valutazione di incidenza con validità pluriennale, può anche valutare l'incidenza ambientale di interventi ripetitivi nel tempo e similari fra loro.

In sintesi, per quanto concerne tutti i progetti e gli interventi di manutenzione dei corsi d'acqua naturali ed artificiali, ricadenti all'interno dei siti della Rete Natura 2000, se rientrano tra quelli indicati nel presente Disciplinare, sono esenti da ulteriori valutazioni di incidenza, altrimenti sono da assoggettare a specifica valutazione o pre-valutazione di incidenza, che potrà avere anche validità pluriennale.

L'Ente gestore, con propri atti amministrativi di carattere speciale e limitati nel tempo e nello spazio, può stabilire che alcune delle tipologie di interventi presenti nel Disciplinare tecnico, per il principio di precauzione, debbano essere, comunque, sottoposte alla procedura della valutazione di incidenza (Vinca); in particolare, l'Ente gestore deve definire, motivandolo, per quali interventi o attività, in quali aree e per quali periodi, le valutazioni di incidenza devono essere svolte.

1.3 AREA DI APPLICAZIONE

Siti della Rete Natura 2000

- A) SIC (Siti di Importanza Comunitaria)
- B) ZPS (Zone di Protezione Speciale)

1.4 PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

Le indicazioni relative all'esecuzione degli interventi presenti in questo capitolo sono da considerarsi prescrizioni tecniche obbligatorie per tutti i progetti e gli interventi indicati nel presente Disciplinare tecnico:

- Immediatamente prima dell'intervento è opportuno che venga svolto un sopralluogo volto, in particolare, a rilevare la presenza di nidi; in caso positivo, al fine di salvaguardare l'area, è necessario non attuare il taglio nell'area interessata e/o procedere alla loro rimozione ed allontanamento in altre zone idonee.
- Il taglio o l'eliminazione degli esemplari della specie di interesse comunitario *Marsilea quadrifolia* e della specie *Nymphaea alba*, protette ai sensi della L.R. 2/77, è vietato.
- In presenza di specie acquatiche rare è necessario spostare la maggior parte degli esemplari erbacei di pregio naturalistico in tratti idonei, nonché lasciare intatti alcuni tratti, al fine di consentire la ricolonizzazione da parte delle specie vegetali di interesse comunitario o regionale dei tratti oggetto di intervento.
- Il lamineto va salvaguardato evitando di intervenire se si tratta di piccole stazioni oppure preservandone ampi tratti laddove sia molto esteso e diffuso.

- E' necessario mantenere, altresì, le eventuali aree a ristagno idrico temporaneo evitandone lo spianamento nella fase di esercizio delle macchine operatrici o, se mancanti, è auspicabile la loro creazione.
- L'altezza del taglio della vegetazione va sempre regolata in modo da evitare lo scorticamento del suolo.
- Al termine dei lavori i cantieri devono essere tempestivamente smantellati e deve essere effettuato lo sgombero e lo smaltimento dei materiali utilizzati e dei rifiuti prodotti per la realizzazione delle opere, evitando la creazione di accumuli permanenti in loco; nell'occasione devono essere allontanati anche i rifiuti di altra origine eventualmente presenti nell'area.
- L'alimentazione del carburante ed il rabbocco dei lubrificanti devono avvenire a distanza di sicurezza dal corso d'acqua (almeno 4 m) e le aree di sosta devono essere dotate di tutti gli appositi sistemi di raccolta dei liquidi provenienti da sversamento accidentale.
- Devono essere utilizzati i necessari accorgimenti al fine di contenere l'inquinamento acustico, così da arrecare minor disturbo possibile alle specie faunistiche presenti nell'area.
- Per quanto riguarda le aree di cantiere, quelle di deposito temporaneo, quelle utilizzate per lo stoccaggio dei materiali, le eventuali piste di servizio realizzate per l'esecuzione delle opere, nonché ogni altra area che risultasse degradata a seguito dell'esecuzione dei lavori in progetto, dovrà essere effettuato quanto prima il recupero e il ripristino morfologico e vegetativo delle stesse.
- E' vietato il taglio della vegetazione ripariale dal 15 marzo al 15 luglio: tale regolamentazione si applica in pianura e in collina (fino a 600 m slm), mentre oltre i 600 m e in altri periodi dell'anno valgono, comunque, le norme ordinarie contenute nel Regolamento forestale regionale. Sono fatti salvi gli interventi di potatura.

2 - TAGLIO DELLA VEGETAZIONE IN ALVEO E RIPARIALE

2.1 UBICAZIONE DEGLI INTERVENTI

A - Canali artificiali demaniali: di scolo, di irrigazione e promiscui

A.1 - Canali con larghezza fondo < 5 m

- A.1.1 vegetazione erbacea, canneto, vegetazione arbustiva
- A.1.2 vegetazione arborea

A.2 - Canali con larghezza fondo > 5 m

- A.2.1 vegetazione erbacea, canneto, vegetazione arbustiva
- A.2.2 vegetazione arborea

B - Fiumi e torrenti

B.1 - Alveo di magra

- B.1.1 vegetazione erbacea e canneto
- B.1.2 vegetazione arbustiva ed arborea nel tratto di fiume non arginato
- B.1.3 vegetazione arbustiva e arborea nel tratto di fiume arginato

B.2 - Regione fluviale esterna all'alveo di magra

- B.2.1 vegetazione erbacea e canneto
- B.2.2 vegetazione arborea

C - Argini

2.2 TIPOLOGIE DI VEGETAZIONE

Definizioni

- 1) Vegetazione erbacea
- 2) Canneto
- 3) Vegetazione arbustiva: diametro superiore a 5 cm e inferiore a 10 cm, a 1,30 m dal suolo
- 4) Vegetazione arborea: diametro superiore a 10 cm, a 1,30 m dal suolo (esemplari anche isolati)

2.3 MODALITA' DI INTERVENTO AMMESSE

Definizioni

- 1) **Sfalcio**: taglio di tutta la vegetazione erbacea o a canneto presente nell'area di intervento.
- 2) **Taglio raso**: taglio di tutta la vegetazione arbustiva o arborea presente nell'area di intervento.
- 3) **Taglio selettivo**: taglio di una quota (percentuale massima) della vegetazione arbustiva o arborea presente nell'area di intervento.

Modalità di intervento

I/II Sfalcio

Gli sfalci possono essere effettuati nei corsi d'acqua naturali o artificiali, anche più volte nel corso dell'anno sulla stessa superficie, con le seguenti modalità:

I Su entrambe le sponde

Lo sfalcio viene realizzato su entrambe le sponde.

II Alternato sulle due sponde

Lo sfalcio viene realizzato su entrambe le sponde, ma alternando le sponde utilizzate e quelle non oggetto di intervento.

Su una sola sponda

Si opera come nel caso precedente effettuando il taglio su di una sola sponda per l'intero tratto interessato.

III/IV Taglio**III** Taglio rasoAmbito

E' consentito il taglio raso della vegetazione arborea ed arbustiva presente nell'alveo di magra dei tratti arginati di fiumi e torrenti e sugli argini.

Frequenza

Nella superficie interessata dal taglio raso si può intervenire anche più volte nel corso dello stesso anno, mentre nella superficie non oggetto di taglio (sponda opposta) si potrà intervenire, purché sia trascorso almeno 1 anno.

Casi particolari

In corrispondenza di manufatti quali ponti o idrovore, in qualunque corso d'acqua è ammesso il taglio raso della vegetazione presente sulle sponde per un tratto massimo di 100 m a monte ed a valle del manufatto stesso.

Sono, altresì, fatti salvi gli interventi di emergenza per la rimozione di piante stradicole o per la manutenzione della viabilità o di manufatti eventualmente presenti in loco, quali ponti, idrovore, briglie, repellenti, ecc.

In caso di problemi connessi alla sicurezza di cose e persone è sempre ammesso un intervento di potatura e/o abbattimento degli esemplari con evidenti sintomi di instabilità o di forti danni di natura fitopatologica.

IV Taglio selettivoAmbito

E' consentito il taglio selettivo della vegetazione arborea ed arbustiva su entrambe le sponde o su sponde alternate o su una sola sponda per tutto il tratto interessato, nei canali, nell'alveo di magra dei tratti fluviali non arginati e nella regione fluviale esterna all'alveo di magra dei corsi d'acqua naturali.

Può essere considerato taglio selettivo di tipo alternato anche quello realizzato intervenendo solo su di una sola sponda per l'intero tratto considerato.

Frequenza

In caso di tagli a sponde alternate, nella superficie non interessata dai tagli (sponda opposta) si potrà intervenire solo l'anno successivo.

Nella superficie interessata dai tagli selettivi si potrà intervenire successivamente, purché siano trascorsi almeno 1, 6, 10 anni, a seconda del tipo di intervento e/o del corso d'acqua.

Modalità

La percentuale massima ammissibile di esemplari arborei o arbustivi da abbattere è del 30%. Si opera eliminando prioritariamente gli esemplari arborei instabili, sia sani, che deperienti o morti; dopodiché, possono essere abbattuti anche altri esemplari che non sono da considerarsi pericolosi per la loro precaria stabilità, ma che possono costituire un ostacolo al regolare deflusso idrico.

Si devono rilasciare le piante preferenziali per la nidificazione e per le tane di piccoli mammiferi.

Gli esemplari arborei ed arbustivi che non sono oggetto del taglio selettivo (diradamento) devono appartenere uniformemente a tutte le classi di età del popolamento e devono essere rilasciati in modo uniforme su tutta la superficie interessata dall'intervento.

Per quanto concerne la composizione specifica, prioritariamente devono essere rilasciati gli esemplari appartenenti alle specie autoctone presenti di maggiore pregio naturalistico, quali querce, aceri, carpini, ciliegi, olmi, tigli e frassini, senza trascurare tuttavia pioppi, salici, ontani, che sono le specie più diffuse e rappresentative in questi ambienti, bilanciando, comunque, la composizione specifica, compresa anche la componente arbustiva.

Di conseguenza il taglio deve interessare il più possibile gli esemplari appartenenti alle specie alloctone ed infestanti (robinia, ailanto, conifere, ecc.) eventualmente presenti.

Ogni 1.000 m di tratto interessato dai tagli selettivi della vegetazione arborea occorre prevedere una fascia di discontinuità con presenza di vegetazione di almeno 200 m non interessata dagli interventi, anche solo su una sponda.

Casi particolari

In corrispondenza di manufatti quali ponti o idrovore è ammesso, comunque, un taglio raso della vegetazione presente per un tratto massimo di 100 m a monte ed a valle del manufatto stesso.

In corrispondenza di manufatti quali briglie, soglie, traverse, imbocchi delle casse di espansione, di opere di presa o di scarico, è ammesso il taglio a raso della vegetazione ripariale per un tratto massimo di 50 m, a monte e a valle delle opere.

Sono fatti salvi gli interventi di emergenza per la rimozione di piante sradicate o per la manutenzione della viabilità o di manufatti eventualmente presenti in loco, quali ponti, idrovore, briglie, repellenti, ecc.

In caso di problemi connessi alla sicurezza di cose e persone è sempre ammesso un intervento di potatura e/o abbattimento degli esemplari con evidenti sintomi di instabilità o di forti danni di natura fitopatologica.

2.4 SCHEMA RIEPILOGATIVO

Per la tipologia, il periodo, l'intensità e la frequenza degli interventi ammessi si fa riferimento al testo ed alle tabelle di seguito riportate.

A - CANALI

A.1 - Canali con larghezza fondo < 5 m

- A.1.1 Taglio raso della vegetazione erbacea, arbustiva e del canneto in alveo/fondo e su entrambe le sponde, in qualsiasi periodo dell'anno ed anche più volte nel corso dell'anno.
- A.1.2 Taglio selettivo della vegetazione arborea in alveo/fondo e su entrambe le sponde, con asportazione massima del 30% degli esemplari, ogni 6 anni, dal 16 luglio al 14 marzo: tale regolamentazione si applica in pianura e in collina (fino a 600 m slm).

A.2 - Canali con larghezza fondo > 5 m

- A.2.1 Taglio raso della vegetazione erbacea, arbustiva e del canneto in alveo/fondo ed a sponde alternate, dal 16 luglio al 14 marzo: tale regolamentazione si applica in pianura e in collina (fino a 600 m slm). Nella superficie interessata dal taglio raso si può intervenire anche più volte nel corso dello stesso anno, mentre nella superficie non oggetto di taglio (sponda opposta) si potrà intervenire, purché sia trascorso almeno 1 anno.
- A.2.2 Taglio selettivo della vegetazione arborea in alveo/fondo ed a sponde alternate, dal 16 luglio al 14 marzo: tale regolamentazione si applica in pianura e in collina (fino a 600 m slm), con asportazione massima del 30% degli esemplari, ogni 10 anni.

B – FIUMI E TORRENTI

B.1 - Alveo di magra

- B.1.1 Taglio raso della vegetazione erbacea e del canneto dal 16 luglio al 14 marzo: tale regolamentazione si applica in pianura e in collina (fino a 600 m slm), ed anche più volte nel corso dello stesso anno. Per gli interventi di taglio in alveo nei corsi d'acqua con presenza di Salmonidi il periodo consentito va dal 11 agosto al 31 ottobre.
- B.1.2 Taglio selettivo della vegetazione arbustiva ed arborea nei tratti non arginati, con asportazione massima del 30% degli esemplari, una volta all'anno, dal 16 luglio al 14 marzo: tale regolamentazione si applica in pianura e in collina (fino a 600 m slm). Per gli interventi di taglio in alveo nei corsi d'acqua con presenza di Salmonidi il periodo consentito va dal 11 agosto al 31 ottobre.
- B.1.3 Taglio raso della vegetazione arbustiva ed arborea nei tratti arginati, dal 16 luglio al 14 marzo: tale regolamentazione si applica in pianura e in collina (fino a 600 m slm), ed anche più volte nel corso dello stesso anno.

B.2 Regione fluviale esterna all'alveo di magra (comprendente sia le sponde che le golene)

- B.2.1 Taglio raso della vegetazione erbacea e del canneto, alternando le sponde utilizzate a quelle non oggetto di intervento, dal 16 luglio al 14 marzo: tale regolamentazione si applica in pianura e in collina (fino a 600 m slm). Nella superficie interessata dal taglio raso si può intervenire anche più volte nel corso dello stesso anno, mentre nella superficie non oggetto di taglio (sponda opposta) si potrà intervenire, purché sia trascorso almeno 1 anno.

B.2.2 Taglio selettivo della vegetazione arbustiva ed arborea, alternando le sponde utilizzate a quelle non oggetto di intervento dal 16 luglio al 14 marzo: tale regolamentazione si applica in pianura e in collina (fino a 600 m slm), con asportazione massima del 30% degli esemplari, ogni 10 anni.

C – ARGINI

C **Corpo arginale** comprendente le sommità arginali, le scarpate interne ed esterne e le banche di canali, fiumi e torrenti.

C.1 Taglio raso della vegetazione erbacea, arbustiva e del canneto sulle sommità arginali, sulle scarpate interne ed esterne e sulle banche, su entrambe le sponde, in qualsiasi periodo dell'anno, anche più volte nel corso dell'anno.

C.2 Taglio raso della vegetazione arborea

- sulle sommità arginali, su entrambe le sponde, in qualsiasi periodo dell'anno, una volta all'anno;
- sulle scarpate interne ed esterne e sulle banche, su entrambe le sponde dal 16 luglio al 14 marzo: tale regolamentazione si applica in pianura e in collina (fino a 600 m slm), anche più volte nel corso dello stesso anno.

TABELLE RIEPILOGATIVE

MANUTENZIONE ORDINARIA DI CANALI E FIUMI: TAGLIO DELLA VEGETAZIONE IN ALVEO E RIPARIALE								
TIPOLOGIA	DIMENSIONI MORFOLOGIA	FORMAZIONE VEGETALE	CODICE	15 mar. – 15 lug	16 lug. – 14 mar.	MODALITA' TAGLIO	UBICAZIONE	FREQUENZA
Canali (A)	larghezza fondo < 5 metri (A.1)	vegetazione erbacea, arbustiva e canneto	A.1.1	sì		sfalcio/taglio (I)	su entrambe le sponde (e fondo)	più volte all'anno
		vegetazione arborea	A.1.2	no	sì	taglio selettivo max il 30% degli esemplari (IV)		ogni 6 anni
	larghezza fondo > 5 metri (A.2)	vegetazione erbacea, arbustiva e canneto	A.2.1	no	sì	sfalcio/taglio (II)	su una sponda sola o su sponde alternate (e fondo)	più volte all'anno
		vegetazione arborea	A.2.2			taglio selettivo max il 30% degli esemplari (IV)		ogni 10 anni
Fiumi e Torrenti (B)	alveo di magra (B.1)	vegetazione erbacea e canneto	B.1.1	no	sì (in presenza di salmonidi dal 11 agosto al 31 ottobre)	sfalcio (I)	alveo	più volte all'anno
		vegetazione arborea ed arbustiva tratti fluviali non arginati	B.1.2			taglio selettivo max il 30% degli esemplari (IV)		annuale
		vegetazione arborea ed arbustiva tratti fluviali arginati	B.1.3		sì	taglio raso (III)		più volte all'anno
	regione fluviale esterna all'alveo di magra (B.2)	vegetazione erbacea e canneto	B.2.1	no	sì	sfalcio (II)	su una sponda sola o su sponde alternate	più volte all'anno
		vegetazione arborea ed arbustiva	B.2.2			taglio selettivo max il 30% degli esemplari (IV)		ogni 10 anni
	Argini (C)	corpi arginali di canali, fiumi e torrenti	vegetazione erbacea, arbustiva e canneto	C.1	sì		sfalcio/taglio (I)	su entrambe le sponde
vegetazione arborea			C.2	no (sì solo sommità arginali)	sì	taglio raso (III)		

Tipologia taglio	Ambito classe			
I sfalcio/taglio su entrambe le sponde	A.1.1	B.1.1	C.1	
II sfalcio/taglio su una sponda alternata	A.2.1	B.2.1		
III taglio raso	B.1.3	C.2		
IV taglio selettivo	A.1.2	A.2.2	B.1.2	B.2.2

2.5 PRESCRIZIONI SPECIFICHE

Le indicazioni relative all'esecuzione degli interventi presenti in questo capitolo sono da considerarsi prescrizioni tecniche obbligatorie per tutti i progetti di taglio della vegetazione in alveo e ripariale indicati nel presente Disciplinare tecnico.

Per il controllo della vegetazione presente nei corsi d'acqua e nella rete dei canali demaniali irrigui, di scolo e promiscui è vietato l'uso di diserbanti e del pirodiserbo, come pure l'abbruciamento della vegetazione di qualsiasi specie, forma e portamento.

Nei tratti fluviali o di canali sono sempre soggetti alla pre-valutazione o alla valutazione di incidenza gli interventi di taglio della vegetazione arborea che interessano popolamenti forestali, presenti in alveo, sulle sponde, nelle golene o sui corpi arginali, con almeno il 20% di esemplari arborei aventi un diametro del fusto pari o superiori a 20 cm, a 1,30 m di altezza.

Per quanto concerne le ceppaie, queste devono essere sempre mantenute, ad eccezione di quelle presenti sulle piste che, invece, possono essere rimosse.

Qualora non sussista un elevato rischio idraulico è necessario lasciare in loco una parte degli alberi e della ramaglia tagliati e depezzati (circa 20%) come necromassa in piccoli cumuli sui terreni ripari, al fine di costituire habitat, rifugio e sostegno della catena alimentare.

2.6 BUONE PRATICHE: CRITERI DI INTERVENTO E MODALITÀ GESTIONALI PROPOSTI

I criteri gestionali sotto elencati non costituiscono un obbligo, ma trattandosi di Buone pratiche di manutenzione, possono orientare il soggetto proponente l'intervento ad attuare tutti gli accorgimenti opportuni per ridurre le conseguenze negative dell'intervento di manutenzione.

Le seguenti indicazioni tecniche hanno, quindi, lo scopo, se attuate, di rendere gli interventi di manutenzione ordinaria dei corsi d'acqua più compatibili con le esigenze di conservazione degli ambienti naturali e della presenza delle specie animali e vegetali di interesse conservazionistico presenti nei corsi d'acqua.

Premessa

La vegetazione fluviale e ripariale oltre a contribuire al consolidamento delle sponde, costituisce l'ambiente idoneo per l'alimentazione e la riproduzione di una diversificata fauna di vertebrati ed invertebrati.

La frammentazione degli spazi naturali costituisce un problema per le dinamiche delle popolazioni animali, per cui il mantenimento di una certa continuità e diversità della comunità vegetale consente anche una più stabile affermazione della comunità animale.

Il rilascio di una fascia, anche ridotta, di vegetazione lungo tutto il piede di sponda concorre a contenere i problemi di erosione.

La vegetazione arbustiva ed arborea ripariale, infatti, consolida le sponde e, proprio offrendo resistenza alla corrente, ritarda la corrivazione delle acque, attenuando i picchi di piena.

Se è vero che, localmente, la presenza di piante può rallentare il deflusso idrico e, quindi, contribuire a favorire l'esondazione, è anche vero che la loro azione cumulativa sul bacino attenua il rischio idraulico che, spesso, è determinato da altre cause.

Gli interventi di taglio della vegetazione possono, in sintesi, comportare i seguenti effetti ambientali negativi:

- alterazione di ambienti di interesse conservazionistico e di ambienti idonei all'alimentazione ed alla riproduzione della fauna e della flora;

- danneggiamento di esemplari di specie di interesse comunitario se l'intervento viene effettuato durante il periodo riproduttivo (sia per un disturbo diretto sia per un disturbo indiretto: es. intorbidimento delle acque);
- maggiore eutrofizzazione delle acque, in caso di caduta in alveo del materiale legnoso trinciato;
- fenomeni di dissesto delle sponde e delle rive fluviali;
- perdita dell'ombreggiamento.

Di conseguenza, soprattutto la vegetazione di tipo arbustivo/arboreo eventualmente presente nei corsi d'acqua, va, per quanto possibile, conservata, contenendone lo sviluppo solo nella misura necessaria ad evitare che costituisca una pericolosità ai fini idraulici.

Il taglio deve essere limitato ai casi di dimostrata necessità connessa ad effettivo rischio idraulico e deve, quindi, essere adeguatamente motivato in quanto comporta, comunque, una rilevante interferenza con i cicli e le dinamiche delle specie e degli habitat naturali presenti.

Modalità di intervento

Per quanto concerne il taglio selettivo della vegetazione arborea ed arbustiva, andrebbe eseguito in modo da:

- assicurare il mantenimento nel tempo del popolamento forestale;
- tendere a migliorare al massimo il livello della biodiversità, rilasciando le specie legnose di maggiore pregio naturalistico;
- preservare la rinnovazione della vegetazione autoctona presente, in modo da avviare la ricostituzione del bosco ripariale;
- interessare gli individui morti in piedi, deperienti, senescenti, o in condizioni di stabilità precarie (individui in parte sradicati o fortemente inclinati), suscettibili di generare rischio idraulico, ad esclusione di quelli sede di nidi o di particolare pregio paesaggistico. Nei corsi d'acqua naturali è possibile l'asportazione del materiale morto dall'alveo, nonché il materiale accumulato nei pressi di ponti, piloni autostradali, ecc.; una quota di tale materiale andrebbe, comunque, rilasciata in alveo, laddove non interferisce con la sicurezza idraulica;
- assicurare l'asportazione ed il successivo collocamento in siti opportuni della vegetazione erbacea in alveo qualora si sia in presenza di specie di interesse conservazionistico. Il taglio della vegetazione erbacea in alveo dovrebbe essere limitato al massimo;
- a ridosso delle sponde, in fregio all'alveo inciso, per motivi idraulici la vegetazione può essere mantenuta a portamento arbustivo per una fascia della profondità indicativa di 4 m, in quanto, flettendosi al passaggio della piena ne consente il regolare deflusso, ma nello stesso tempo protegge le sponde dall'erosione;
- risulta utile che la Direzione lavori elabori un piano dei tagli, in modo tale che prima dell'inizio di ogni lotto di intervento siano fornite sul posto le necessarie prescrizioni operative alle ditte incaricate dei lavori;
- qualora l'intervento preveda aree non oggetto di taglio della vegetazione, la preferenza nell'individuazione di tali aree dovrebbe ricadere su quelle che sono ubicate vicino ad elementi naturali o seminaturali presenti nel contesto territoriale all'esterno del corso d'acqua (es. zone umide, boschi, filari, siepi, ecc.).

Lo sfalcio della vegetazione erbacea dovrebbe essere eseguito in modo tale da conseguire la diversificazione della velocità di corrente ed un assetto del canale molto più simile a quello naturale; la meandricazione crea, infatti, zone a differenti velocità di corrente e, quindi, vari microhabitat e maggiore biodiversità.

Per ottenere un canale di corrente sinuoso è sufficiente attuare un taglio parziale della vegetazione in alveo (1/3 o 2/3 del totale), procedendo con un andamento sinuoso a mezzelune sfalsate tra le due sponde; in tale contesto si ricrea naturalmente anche una certa diversità ambientale, in quanto ad esempio, nelle macchie di vegetazione non tagliata si preservano siti di nidificazione per l'avifauna.

Prove sperimentali hanno dimostrato che il taglio di 1/3 o di 2/3 della vegetazione erbacea produce una riduzione del livello idrico in caso di piena, in misura paragonabile al taglio totale.

Nel caso in cui non sia applicabile il taglio della vegetazione a macchie si può operare con un taglio su un solo lato avendo cura di lasciare anche in questo caso pochi centimetri di vegetazione sul piede di sponda opposto (comprese radici), per proteggerlo dall'erosione; i canali ad elevato rischio idraulico o i canali irrigui con immissione d'acqua controcorrente non appaiono indicati a questa tipologia di intervento.

In generale è necessario programmare gli interventi di sfalcio in maniera da ottenere una rotazione sui diversi tratti: indicativamente da 1/3 ad 1/5 della lunghezza ogni due anni, in modo da ripetersi in cicli di 3-5 anni, così da mantenere biocenosi sufficientemente diversificate.

Il contenimento della vegetazione erbacea sulle sponde può essere conseguito anche mediante l'ombreggiamento causato da un'adeguata copertura arborea.

Macchinari

E' da preferire l'utilizzo di macchine ed attrezzature di modeste dimensioni, con preferenza di macchine gommate rispetto a quelle cingolate, adeguate alla viabilità e alla sentieristica esistente ed omologate in conformità alle normative dell'Unione Europea, per ridurre al massimo il rumore e l'emissione di polveri fini in atmosfera e la compattazione del suolo.

Per lo sfalcio della vegetazione erbacea sono da preferire le barre falcianti montate posteriormente al mezzo di traino limitando l'utilizzo delle barre falcianti laterali alle sponde e alle superfici inclinate; anteriormente alla barra falciante e alla trinciatrice, se montate frontalmente, possono essere montate barre di involo o, in alternativa, il mezzo va preceduto da personale a piedi con il compito di allontanare la fauna presente in loco.

3 - ESPURGH E RISAGOMATURE DI CANALI ARTIFICIALI

3.1 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

Canali demaniali: di scolo, di irrigazione e promiscui.

3.2 TIPOLOGIE E MODALITA' DI INTERVENTO AMMESSE

Espurgo del fondo e risagomatura delle sponde di canali artificiali, consistenti nell'eliminazione del terreno depositatosi sul fondo o sulle scarpate che impedisce il regolare deflusso idrico, sia a fini scolanti che irrigui.

Al fine di contenere gli effetti negativi sulle biocenosi presenti nei canali e sulle relative sponde, si deve cercare di ridurre gli interventi sia nel tempo che nello spazio.

L'intervento di risagomatura o di espurgo di un canale deve essere, quindi, dilazionato in uno o più anni, a seconda della lunghezza del canale, nel seguente modo:

- Canali di lunghezza minore di 1 km: l'intervento di espurgo o di risagomatura può essere completato nell'arco di 1 anno.
- Canali di lunghezza compresa tra 1 km e 3 km: l'intervento di espurgo o di risagomatura deve essere suddiviso in 2 lotti da realizzarsi in almeno 2 anni. I due tratti devono essere circa di uguali dimensioni, con eventuale chiusura del tratto in programma al manufatto più prossimo (ponte, briglia ecc.).
- Canali di lunghezza maggiore di 3 km: l'intervento di espurgo o di risagomatura deve essere suddiviso in 3 o più lotti da realizzarsi ciascuno annualmente. I tre o più tratti devono essere circa di uguali dimensioni, con eventuale chiusura del tratto in programma al manufatto più prossimo (ponte, briglia ecc.).

TABELLA RIEPILOGATIVA

MANUTENZIONE ORDINARIA DI CANALI ARTIFICIALI: ESPURGH E RISAGOMATURE			
tipologia intervento	lunghezza canale	15 marzo – 15 luglio	16 luglio – 14 marzo
espurgo / risagomatura sponde canale	0 - 1 km	no	l'intervento può essere completato in un anno
	1 - 3 km		l'intervento deve essere completato in almeno due anni
	oltre 3 km		l'intervento deve essere completato in 3 o più anni

3.3 PRESCRIZIONI SPECIFICHE

Le indicazioni relative all'esecuzione degli interventi esposte in questo capitolo sono da considerarsi prescrizioni tecniche obbligatorie per tutti i progetti di espurgo e risagomatura dei canali artificiali compresi nel presente Disciplinare tecnico.

Tutti gli interventi di espurgo e risagomatura dei canali artificiali devono essere eseguiti al di fuori del periodo di riproduzione della fauna di interesse conservazionistico e, quindi, dal 16 luglio al 14 marzo.

I lavori devono essere realizzati in periodo di asciutta o di magra e coordinati fra loro in modo da poter essere condensati nel più breve arco temporale possibile.

Nel risagomare le sponde vanno salvaguardate, le piante arboree di maggior pregio eventualmente presenti appartenenti alla vegetazione autoctona, avendo cura di favorire la massima biodiversità.

L'eventuale spandimento in loco dei fanghi, se consentito in base ai risultati della caratterizzazione ed autorizzato dall'Ente competente (Provincia), deve avvenire senza pregiudizio della conservazione della vegetazione arbustiva ed arborea eventualmente presente.

3.4 BUONE PRATICHE: CRITERI DI INTERVENTO E MODALITÀ GESTIONALI PROPOSTI

I criteri gestionali sotto elencati non costituiscono un obbligo, ma trattandosi di Buone pratiche di manutenzione, possono orientare il soggetto proponente l'intervento ad attuare tutti gli accorgimenti opportuni per ridurre le conseguenze negative dell'intervento di manutenzione.

Le seguenti indicazioni tecniche hanno, quindi, lo scopo, se attuate, di rendere gli interventi di manutenzione ordinaria dei corsi d'acqua più compatibili con le esigenze di conservazione degli ambienti naturali e della presenza delle specie animali e vegetali di interesse conservazionistico presenti nei corsi d'acqua.

Premessa

Nella gestione degli alvei, delle sponde e degli argini dei canali generalmente vengono privilegiati l'esecuzione meccanica delle opere ed il mantenimento di configurazioni geometriche, mediante interventi di asportazione totale della vegetazione e di totale livellamento e regolarizzazione delle sponde; questa forma di manutenzione viene considerata la meno costosa e la più efficiente.

Di fatto ciò ha determinato una crescente regolarizzazione e canalizzazione dei corsi d'acqua ed una drastica riduzione delle fasce vegetali ripariali con conseguente impoverimento della funzionalità ecologica dell'intero territorio.

Il costo di queste artificializzazioni è da considerarsi alto in termini di perdita di capacità autodepurativa e di perdita di biodiversità.

La vegetazione fluviale e ripariale oltre a contribuire al consolidamento delle sponde, costituisce l'ambiente idoneo per l'alimentazione e la riproduzione di una diversificata fauna di vertebrati ed invertebrati.

La frammentazione degli spazi naturali costituisce un problema per le dinamiche delle popolazioni e, di conseguenza, il mantenimento di una certa continuità della comunità vegetale consente, altresì, una stabile affermazione della comunità animale.

Gli interventi di espurgo e risagomatura delle sponde possono, in sintesi, comportare i seguenti effetti ambientali negativi:

- alterazione di ambienti di interesse conservazionistico e di ambienti idonei all'alimentazione ed alla riproduzione della fauna e della flora;

- danneggiamento di esemplari di specie di interesse comunitario se l'intervento viene effettuato durante il periodo riproduttivo (sia per un disturbo diretto sia per un disturbo indiretto: es. intorbidimento delle acque);
- fenomeni di dissesto delle sponde e delle rive fluviali;
- perdita dell'ombreggiamento.

Di conseguenza, l'intervento di espurgo e risagomatura deve essere limitato ai casi di dimostrata necessità connessa ad effettivo rischio idraulico e deve, quindi, essere adeguatamente motivato in quanto comporta, comunque, una rilevante interferenza con i cicli e le dinamiche delle specie e degli habitat naturali presenti.

Nell'affrontare l'intervento di espurgo e risagomatura occorre, quindi, indagare a monte la possibilità di risolvere le criticità aumentando le dimensioni della sezione del canale e conferendo al suo corso una morfologia più naturaliforme, valutando il valore dei beni frontalieri e mettendo a confronto il costo di un esproprio con quelli della ripetizione periodica dell'intervento tradizionale, comunque non risolutivo del problema, che si ripresenterà periodicamente; tale valutazione deve essere svolta secondo un'analisi multicriteria che metta a confronto e pesi le diverse soluzioni possibili.

In tutti i casi di allargamento della sezione si verificano le condizioni per poter realizzare anche fasce vegetali per la depurazione delle acque del canale e dei reflui provenienti dai terreni agricoli o comunque rurali; tali fasce esercitano anche un'azione filtro nei confronti degli inquinanti contenuti nelle acque che le attraversano, altrimenti destinati a rimanere nei corsi d'acqua.

Inoltre, una ricca zoocenosi ospitata dalla vegetazione delle fasce riparie favorisce l'instaurarsi di un maggiore equilibrio ambientale e anche le tecniche di difesa biologica delle colture agrarie.

Intendendo procedere, comunque, ad una risagomatura la tecnica più opportuna è quella di rimodulare in ampliamento la sezione del canale, sia pure per tratti, operando in relazione alle caratteristiche dei luoghi, secondo una delle modalità seguenti:

- creazione di una banca interna su un lato,
- creazione di una banca interna su entrambi i lati,
- addolcimento della sponda.

Modalità di intervento

Le seguenti indicazioni hanno lo scopo di proporre alcune soluzioni tecniche che rendono gli interventi di manutenzione ordinaria dei corsi d'acqua più compatibili con le esigenze di conservazione degli ambienti naturali e della presenza delle specie animali e vegetali di interesse conservazionistico presenti nei corsi d'acqua:

- tendere a migliorare al massimo il livello della biodiversità, rilasciando le specie acquatiche di interesse conservazionistico e creando nuovi habitat;
- mantenere le eventuali aree a ristagno idrico temporaneo evitandone lo spianamento nella fase di esercizio delle macchine operatrici o, se mancanti, è auspicabile procedere con la loro creazione;
- aumentare la capacità di invaso e rallentamento dei deflussi idrici;
- recuperare un assetto più naturaliforme del canale, mediante rimozione di difese, ampliamento e rimodellamento degli alvei, aumento della sinuosità, anche attraverso la rimozione del rivestimento in calcestruzzo, diversificando le sezioni (variazione del profilo longitudinale e trasversale, creazione di buche e di raschi, ed eventualmente di penisole), nonché riducendo la pendenza delle sponde;
- migliorare la qualità delle acque;
- migliorare la capacità fitodepurativa dei corsi d'acqua.

E' raccomandata la realizzazione di trappole per fango, consistenti nello scavo di solchi più profondi nel letto dei canali, nei quali viene favorita la sedimentazione dei limi convogliati dalle acque, in quanto questo accorgimento riduce la necessità di periodici dragaggi su lunghi tratti di alveo.

La manutenzione dei canali irrigui rivestiti può anche prendere in considerazione la possibilità di ripristinare corsi d'acqua più naturaliformi, attraverso l'eliminazione della copertura di calcestruzzo, il conferimento di un andamento meno geometrico all'alveo, il ripristino del corredo vegetale di riferimento, almeno su una delle due sponde o per lotti successivi, applicando le tecniche della riqualificazione fluviale.

Macchinari

E' da preferire l'impiego di macchine ed attrezzature di modeste dimensioni, con preferenza di macchine gommate rispetto a quelle cingolate, adeguate alla viabilità e alla sentieristica esistente ed omologate in conformità alle normative dell'Unione Europea, per ridurre al massimo il rumore e l'emissione di polveri fini in atmosfera e la compattazione del suolo.

4 - MANUTENZIONE DELLE OPERE IDRAULICHE

4.1 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

- a) Canali demaniali: di scolo, di irrigazione e promiscui
- b) Corsi d'acqua naturali: fiumi e torrenti

4.2 TIPOLOGIE DI OPERE E DI INTERVENTI AMMESSI

Le opere idrauliche, le cui manutenzioni ordinarie sono oggetto del presente Disciplinare tecnico, sono le seguenti:

- 1) opere di regimazione idraulica: briglie, soglie, traverse, rampe;
- 2) opere di difesa spondale: scogliere, pennelli, repellenti, gabbionate, muri;
- 3) impianti e strutture: idrovore, chiaviche, botti-sifone, cabine, postazioni di pompaggio scolmatori, opere di presa, opere di scarico, ricolli, appostamenti idraulici;
- 4) opere viarie: ponti, guadi, passerelle;
- 5) messa a dimora di opere accessorie: segnaletica, pozzetti, manufatti di modesta entità.
- 6) corpi arginali e sponde dei canali: ripresa di cedimenti strutturali (crolli o frane), sistemazione della viabilità presente sulla sommità arginale, interventi di sradicamento delle ceppaie presenti sugli argini dei corsi d'acqua.
- 7) opere idrauliche presenti nelle casse di espansione e negli invasi: interventi di manutenzione dei manufatti e la rimozione del materiale (sedimenti e legname) depositatosi a seguito di eventi di piena.
- 8) casse di espansione: interventi di manutenzione che interessano la superficie del fondo delle casse di espansione che prevedono il taglio della vegetazione (taglio selettivo fino ad un massimo del 70%) e la rimozione dei sedimenti compattati, operando secondo le seguenti modalità operative:
 - superficie interna della cassa di espansione inferiore a 10 ettari: interventi stralcio fino a 1 ettaro per ogni anno.
 - superficie interna della cassa di espansione superiore a 10 ettari: interventi stralcio non superiori al 10% della superficie per ogni anno;Tali interventi possono essere eseguiti dal 16 luglio al 14 marzo; tale regolamentazione si applica in pianura e in collina (fino a 600 m slm).

Di conseguenza, non rientrano in questo Disciplinare tecnico le costruzioni ex-novo, le demolizioni e le ricostruzioni pressoché complete dei manufatti, in quanto non possono essere considerate manutenzioni ordinarie e, quindi, sono soggette alla procedura ordinaria di valutazione di incidenza o di pre-valutazione.

Gli interventi di manutenzione ordinaria dei manufatti situati lungo i corsi d'acqua naturali ed artificiali oggetto del presente Disciplinare tecnico, consistenti in interventi di ripristino, restauro, risanamento conservativo, nonché di pulizia, sono da intendersi quelli di modesta entità, sia per quanto riguarda la breve durata del cantiere che per quanto riguarda le superfici interessate che si limitano alle aree circostanti i manufatti stessi.

4.3 PRESCRIZIONI SPECIFICHE

Le indicazioni relative all'esecuzione degli interventi presenti in questo capitolo sono da considerarsi prescrizioni tecniche obbligatorie per tutti i progetti di manutenzione ordinaria delle opere idrauliche comprese nel presente Disciplinare tecnico.

I lavori devono essere realizzati e coordinati fra loro in modo da poter essere condensati nel più breve arco temporale possibile.

Il taglio di vegetazione arborea presente nei pressi dei manufatti dovrà comunque essere limitato al minimo indispensabile.

Devono essere adottati i necessari accorgimenti per la tutela delle specie ittiche presenti in loco, anche prevedendo l'eventuale temporaneo spostamento della fauna in luoghi idonei prossimi all'intervento.

In ogni caso, al fine di ridurre al minimo gli impatti sulla fauna acquatica, devono essere adottati accorgimenti volti a ridurre l'intorbidamento delle acque, isolando l'area oggetto di intervento dal flusso idrico, garantendo il passaggio delle acque attraverso la realizzazione di idonee opere provvisorie (savanelle) ed organizzando il cantiere in modo da ridurre allo stretto indispensabile le deviazioni del corso d'acqua.

In corrispondenza di manufatti quali ponti o idrovore, in qualunque corso d'acqua è ammesso il taglio raso della vegetazione ripariale presente sulle sponde per un tratto massimo di 100 m a monte ed a valle del manufatto stesso.

In corrispondenza di manufatti quali briglie, soglie, traverse, imbocchi delle casse di espansione, di opere di presa o di scarico, è ammesso il taglio a raso della vegetazione ripariale per un tratto massimo di 50 m, a monte e a valle delle opere.

In qualsiasi periodo dell'anno è ammessa la rimozione del materiale vegetale e/o di rifiuti accumulatosi a ridosso delle chiaviche, dei ponti e di altri manufatti trasversali.

4.4 BUONE PRATICHE: CRITERI DI INTERVENTO E MODALITÀ GESTIONALI PROPOSTI

I criteri gestionali sotto elencati non costituiscono un obbligo, ma trattandosi di Buone pratiche di manutenzione, possono orientare il soggetto proponente l'intervento ad attuare tutti gli accorgimenti opportuni per ridurre le conseguenze negative dell'intervento di manutenzione.

Le seguenti indicazioni tecniche hanno, quindi, lo scopo, se attuate, di rendere gli interventi di manutenzione ordinaria dei corsi d'acqua più compatibili con le esigenze di conservazione degli ambienti naturali e della presenza delle specie animali e vegetali di interesse conservazionistico presenti nei corsi d'acqua.

Le manutenzioni ordinarie delle opere idrauliche, per quanto modeste, possono creare effetti negativi sull'ambiente, quali:

- danneggiamento di esemplari di specie di interesse conservazionistico, ad esempio durante le fasi di riproduzione;
- alterazione di ambienti di interesse comunitario e di ambienti idonei all'alimentazione e alla riproduzione della fauna e della flora;
- intorbidimento dell'acqua;
- inquinamento dell'acqua;
- disturbo dovuto a polveri o rumore.

E' essenziale provvedere, pertanto, all'individuazione di aree di cantiere il più possibile distanti dagli elementi naturali di maggior pregio per preservare gli habitat naturali, le specie vegetali e faunistiche di pregio presenti o potenzialmente presenti.

E' opportuno che gli interventi di manutenzione ordinaria delle opere idrauliche siano eseguiti, se possibile, al di fuori del periodo di riproduzione della fauna di interesse conservazionistico e, quindi, il periodo più idoneo è quello dal 16 luglio al 14 marzo.

E' opportuno che i lavori siano eseguiti con mezzi meccanici di modeste dimensioni, adeguati alla viabilità/sentieristica esistente ed idonei a garantire una generale sostenibilità ambientale.

Ogni volta che la morfologia del corso d'acqua lo consente, i lavori di manutenzione delle briglie devono accompagnarsi anche alla rimessa in efficienza delle eventuali "rampe di risalita", in modo tale da consentire il passaggio della fauna ittica.

Nelle briglie poste in corsi d'acqua con un letto ampio è importante avere cura che nella gaveta sia realizzata un'incisione dove concentrare le portate di magra, non centrale, ma a circa un terzo della larghezza dell'alveo, per non laminare le portate e favorire la formazione di un canale sinuoso anche in condizioni di magra.

Al termine dei lavori l'alveo dovrà essere ripristinato in maniera tale da presentare caratteristiche morfologiche paranaturali (quali irregolarità planimetriche del fondo, presenza residua di massi e di materiale lapideo di pezzatura rappresentativa e caratterizzante) analoghe a quelle precedenti all'intervento, in modo da non determinare effetti di banalizzazione dell'alveo stesso che penalizzerebbero il rapido recupero dell'habitat originario.

I lavori inerenti ciascun intervento è opportuno che siano realizzati in periodo di asciutta o di magra e coordinati fra loro in modo da poter essere condensati nel più breve arco temporale possibile.

Nella manutenzione delle difese spondali e delle briglie, è opportuno che sia privilegiato il riutilizzo dei massi derivanti da attività di disalveo; anche i massi per le scogliere e le briglie è opportuno che siano omogenei, per quanto possibile, con la litologia dell'area e con le rocce costituenti l'attuale letto fluviale.

5 – MANUTENZIONE DELLE OPERE DI DIFESA DELLA COSTA

5.1 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

- A) Spiagge emerse
- B) Spiagge sommerse
- C) Foci di fiumi o di canali

5.2 TIPOLOGIE DI OPERE E DI INTERVENTI AMMESSI

Gli interventi di manutenzione oggetto del presente Disciplinare tecnico consistono in azioni di modesta entità, nel tempo e nello spazio, di ripristino in efficienza di precedenti interventi ed opere di difesa della costa, che, per varie cause, hanno ridotto la propria funzionalità.

Di conseguenza, non rientrano in questo Disciplinare le costruzioni ex-novo, le demolizioni e le ricostruzioni pressoché complete dei manufatti, in quanto non possono essere considerate manutenzioni ordinarie e, quindi, sono soggette alla procedura ordinaria di valutazione di incidenza o di pre-valutazione.

Le tipologie di opere o interventi ammessi consistono in:

1. ripascimento, fino a 50 mc per metro lineare di spiaggia, di tratti di spiaggia emersa e della prima linea di spiaggia sommersa, nei quali, in conseguenza dell'azione dinamica del mare si è avuta perdita del materiale precedentemente portato a ripascimento, mediante:
 - movimentazione e riposizionamento di sabbia entro il medesimo comparto;
 - prelievo della sabbia in zone di accumulo e trasferimento diretto in zone in erosione;
 - utilizzo di sabbia proveniente da pulizia della spiaggia o da casse di colmata portuali;
 - realizzazione di trappole o barriere soffolte.Tale tipologia di intervento è circoscritta alle aree già urbanizzate e/o attrezzate per la fruizione turistica, sia per quanto concerne le aree di approvvigionamento del materiale sabbioso idoneo per il ripascimento, sia per quanto concerne il ripascimento medesimo.
2. sistemazione ed adeguamento funzionale di opere di difesa esistenti, sia in zone di spiaggia che alla foce di fiumi o canali.
3. mantenimento o ripristino di dune artificiali e/o naturali, qualora intaccate da fenomeni erosivi al piede, attraverso il riporto dei volumi di sabbia prelevandoli dallo stesso arenile.
4. messa a dimora di opere accessorie: segnaletica, pozzetti, manufatti di modesta entità.

Tali interventi, quindi, constano in:

- ripascimenti integrativi delle spiagge con sabbia;
- sostituzioni o rifacimento di parti deteriorate di manufatti;
- lavori di protezione dei manufatti e dei ripascimenti.

Gli interventi di manutenzione ordinaria dei manufatti situati lungo la costa oggetto del presente Disciplinare tecnico, consistenti in interventi di ripristino, restauro, risanamento conservativo, nonché di pulizia, sono da intendersi quelli di modesta entità, sia per quanto riguarda la breve durata del cantiere che per quanto riguarda le superfici interessate che si limitano alle aree circostanti i manufatti o le aree soggette a manutenzione continua delle spiagge con cadenza almeno biennale.

Nel caso di dune naturali intaccate da eventi erosivi, anche su litorali oggetto di intervento della tipologia 1, si tratta di ripristino della parte erosa della duna con riporto di sabbia prelevata dal fronte antistante, a cui potrà seguire il necessario intervento di manutenzione della spiaggia.

5.3 PRESCRIZIONI SPECIFICHE

Le indicazioni relative all'esecuzione degli interventi presenti in questo capitolo sono da considerarsi prescrizioni tecniche obbligatorie per tutti i progetti di manutenzione ordinaria delle opere di difesa della costa comprese nel presente Disciplinare tecnico.

Queste tipologie di interventi, per quanto modesti, possono creare effetti negativi sull'ambiente, quali:

- danneggiamento di esemplari di specie di interesse conservazionistico, ad esempio durante le fasi di riproduzione;
- alterazione di ambienti di interesse comunitario e di ambienti idonei all'alimentazione e alla riproduzione della fauna e della flora;
- intorbidimento delle acque;
- inquinamento delle acque;
- disturbo dovuto a polveri o rumore.

Di conseguenza, le aree di cantiere devono essere organizzate il più possibile distanti dagli elementi naturali di maggior pregio per preservare gli habitat naturali, le specie vegetali e faunistiche di valore presenti o potenzialmente presenti in loco.

Devono essere utilizzati materiali di provenienza, granulometria e caratteristiche generali compatibili con quelli delle aree di intervento.

Devono essere effettuate le analisi di compatibilità necessarie all'utilizzo dei sedimenti, in relazione alle diverse provenienze.

Il taglio o il danneggiamento di vegetazione deve comunque essere limitato al minimo indispensabile.

E' necessario adottare tutte le precauzioni necessarie a non produrre inquinamento delle acque e del suolo durante la realizzazione degli interventi, al fine di prevenire anche i versamenti accidentali di sostanze inquinanti. nell'ambiente fluviale e marino e le aree di sosta devono essere dotate di tutti gli appositi sistemi di raccolta dei liquidi provenienti da sversamento accidentale.

Devono essere adottati i necessari accorgimenti per la salvaguardia della fauna marina e terrestre presente in loco, anche prevedendo l'eventuale temporaneo spostamento della fauna stessa in luoghi idonei prossimi all'intervento.

Eventuali sistemi dunosi, anche di modesta dimensione o in fase embrionale, devono essere preservati.

5.4 BUONE PRATICHE: CRITERI DI INTERVENTO E MODALITÀ GESTIONALI PROPOSTI

I criteri gestionali sotto elencati non costituiscono un obbligo, ma trattandosi di Buone pratiche di manutenzione, possono orientare il soggetto proponente l'intervento ad attuare tutti gli accorgimenti opportuni per ridurre le conseguenze negative dell'intervento di manutenzione.

Le seguenti indicazioni tecniche hanno, quindi, lo scopo, se attuate, di rendere gli interventi di manutenzione ordinaria delle opere di difesa della costa più compatibili con le esigenze di conservazione degli ambienti naturali e della presenza delle specie animali e vegetali di interesse conservazionistico presenti.

In particolare, è opportuno che:

- i lavori siano eseguiti con mezzi meccanici di modeste dimensioni, tali da garantire una generale sostenibilità ambientale;
- per i prelievi dalle foci dei fiumi si utilizzino draghe con refluimento in posto di una miscela di sabbia e acqua tramite una tubazione posta sulla battigia.

PARTE 4. RELAZIONE SUI MATERIALI E SPECIFICA DI ESECUZIONE

PROVINCIA DI REGGIO EMILIA

Ponte tra Dosolo e Guastalla

Interventi di emergenza per la messa in sicurezza del fiume Po – ponte tra Dosolo e Guastalla

RELAZIONE SUI MATERIALI E SPECIFICA DI ESECUZIONE

Indice

1	NORMATIVA.....	1
2	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DI NUOVA COSTRUZIONE	2
2.1	CALCESTRUZZO	2
2.2	ACCIAIO.....	3
2.2.1	Acciaio di armatura.....	3
2.2.2	Acciaio per incamiciatura pali in alveo	3
2.2.3	Acciaio per carpenterie metalliche	3
2.2.4	Bulloni	3
2.2.5	Trefolo in acciaio armonico a 7 fili viplato e ingrassato	4
3	SPECIFICA DI ESECUZIONE STRUTTURE METALLICHE	5
3.1.1	Classe di esecuzione delle strutture (EXC);.....	5
3.1.2	Classe di tolleranze (di costruzione e di montaggio) e valori minimi da rispettare;	5
3.1.3	Entità dei Controlli Non Distruttivi sulle saldature;.....	6
3.1.4	Grado di Preparazione delle superfici, Vita attesa della protezione dalla corrosione e Categoria di Corrosività dell'ambiente di esercizio dell'opera in acciaio;.....	6
3.1.5	Ciclo di trattamento superficiale di protezione (verniciatura o zincatura);.....	7
3.1.6	Definizione dei materiali impiegati (Relazione dei materiali);.....	7
3.1.7	Definizione della geometria delle strutture e delle connessioni (Disegni di progetto e dettagli tipici); 7	
3.1.8	Definizione degli eventuali premontaggi richiesti;	7
3.1.9	Requisiti tecnici riguardanti la sicurezza dei lavori (Metodo di montaggio);.....	8
3.1.10	Piano e Programma di Progettazione;	8
3.1.11	Prestazioni e Limiti di Fornitura;	8
3.1.12	Requisiti aggiuntivi applicabili delle tabelle A.1 e A.2 della UNI EN 1090-2	8

1 NORMATIVA

Il progetto di Manutenzione straordinaria del ponte sul fiume Po tra Guastalla (RE) e Dosolo (MN) – 2° Lotto, viene condotto in ossequio al seguente elenco, non esaustivo, delle seguenti normative:

Norme nazionali sulle costruzioni:

- [1] D.M. 17/1/2018: Nuove Norme tecniche sulle costruzioni (in breve: NTC 2018). In particolare, oltre ai capitoli generali sui carichi e sui criteri di valutazione della sicurezza, di tali norme troveranno applicazione soprattutto i capitoli 7: progettazione per azioni sismiche e 8: Costruzioni esistenti.
- [2] CIRCOLARE 21 gennaio 2019 , n. 7 C.S.LL.PP. Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- [3] Le Linee guida per la sicurezza dei ponti esistenti sono state approvate con Decreto del MIT - approvato con DM del MIT del 17/12/2020.
- [4] UNI 11104:2016 Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206
- [5] UNI EN 1090-1: 2012 – Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio – Parte 1: Requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali (marchio CE)
- [6] UNI EN 1090-2: 2018 –Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio – Parte 2: Requisiti tecnici per strutture di acciaio.
- [7] UNI EN 1090-3: 2008 – Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio – Parte 3: Requisiti tecnici per le strutture di alluminio.
- [8] UNI EN 1090-4:2018 Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio – Parte 4: Requisiti tecnici per elementi strutturali di acciaio formati a freddo e strutture formate a freddo per applicazioni su tetti, soffitti, pavimenti e pareti.

Per le saldature, la UNI EN1090 fa riferimento anche ad altri standard quali:

UNI EN ISO 3834;
UNI EN ISO 14731;
UNI EN ISO 9606-1;
UNI EN ISO 15614.

Norme regionali:

- [9] Delibera della Giunta Regionale dell'Emilia-Romagna n. 1435 del 21.07.2003 "Prime disposizioni di attuazione dell'Ordinanza del P.C.M. nr. 3274/2003 recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di Normative Tecniche per le costruzioni in zona sismica"
- [10] Legge Regionale 30 ottobre 2008, n. 19 "NORME PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO" (Testo coordinato con le modifiche apportate da L.R. 6 luglio 2009 n. 6 e L.R. 23 dicembre 2016 n. 25)

2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DI NUOVA COSTRUZIONE

2.1 CALCESTRUZZO

Norme di riferimento: D.M. 17/1/2018, UNI 11104-2016

Calcestruzzo per le camicie delle pile:

classe di resistenza: C 35/45

classe di esposizione: XC4 (calcestruzzo in esterni con superfici riparate dalla pioggia)

copriferro minimo: 40mm

dimensione massima dell'inerte: 10mm

classe di consistenza : S5

calcestruzzo autocompattante SCC

Calcestruzzo cordoli pile:

classe di resistenza: C 30/37

classe di esposizione: XC4

copriferro minimo: 40mm

dimensione massima dell'inerte: 20mm

classe di consistenza : S4

Calcestruzzo per ripristino cordionate:

classe di resistenza: C 30/37

classe di esposizione: XF2 (calcestruzzo in esterni con superfici riparate dalla pioggia)

copriferro minimo: 30mm

dimensione massima dell'inerte: 10mm

classe di consistenza : S4

2.2 ACCIAIO

2.2.1 ACCIAIO DI ARMATURA

Norme di riferimento: D.M. 17 gennaio 2018 (NTC 2018)

Acciaio B 450 C ($f_{y,nom} = 450$ MPa $f_{t,nom} = 510$ MPa)

Requisiti secondo tab. 11.3.Ib di NTC 2018:

Tab. 11.3.Ib

Caratteristiche	Requisiti	Frattile (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y,nom}$	5.0
Tensione caratteristica a carico massimo f_{tk}	$\geq f_{t,nom}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$	10.0
	$< 1,35$	
$(f_y/f_{y,nom})_k$	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 7,5\%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:	$\phi < 12$ mm	4 ϕ
	$12 \leq \phi \leq 16$ mm	5 ϕ
	per $16 < \phi \leq 25$ mm	8 ϕ
	per $25 < \phi \leq 40$ mm	10 ϕ

2.2.2 ACCIAIO PER INCAMICIATURA PALI IN ALVEO

Normative di riferimento: D.M. 17 gennaio 2018 (NTC 2018), UNI EN 10025 - 5

Si prescrive l'uso di acciaio **S355 JR**

i cui valori caratteristici di snervamento e rottura sono:

per spessori nominali ≤ 40 : $f_{yk} = 355$ MPa $f_{tk} = 510$ Mpa

per spessori nominali > 40 : $f_{yk} = 335$ MPa $f_{tk} = 470$ Mpa

Trattamento: zincatura a caldo

2.2.3 ACCIAIO PER CARPENTERIE METALLICHE

Normative di riferimento: D.M. 17 gennaio 2018 (NTC 2018), UNI EN 10025 - 5

Si prescrive l'uso di acciaio **S355 JR**

i cui valori caratteristici di snervamento e rottura sono:

per spessori nominali ≤ 40 : $f_{yk} = 355$ MPa $f_{tk} = 510$ Mpa

per spessori nominali > 40 : $f_{yk} = 335$ MPa $f_{tk} = 470$ Mpa

Trattamento: zincatura a caldo

2.2.4 BULLONI

Normative di riferimento: D.M. 17 gennaio 2018 (NTC 2018), UNI EN 14399.

Classe 10.9 $f_{yb} = 900$ MPa $f_{tb} = 1000$ MPa

Dado: cl. 10; rondelle: durezza 300-370

2.2.5 TREFOLO IN ACCIAIO ARMONICO A 7 FILI VIPLATO E INGRASSATO

diametro nominale T15S (15.7 mm);

- area nominale 150 mm²;
- tensione di rottura (f_{ptk}) 1'860MPa
- tensione all'1% di allungamento (f_p(1)k) 1'670MPa;
- massa lineica del trefolo nudo 1.180 kg/m.
- massa lineica del trefolo viplato e ingrassato 1.33 kg/m.

3 SPECIFICA DI ESECUZIONE STRUTTURE METALLICHE

3.1.1 CLASSE DI ESECUZIONE DELLE STRUTTURE (EXC):

Si assume una classe di esecuzione EXC 3, avendo considerato:

Classi di importanza		CC1		CC2		CC3	
Categorie di servizio		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
Categorie di produzione	PC1	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3 ^{a)}	EXC3 ^{a)}
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3 ^{a)}	EXC4
a) EXC4 dovrebbe essere applicato a strutture speciali e strutture con conseguenze estreme di cedimento strutturale, come richiesto dalle disposizioni nazionali.							

Classe di importanza: CC2: in caso di "non funzionamento", conseguenze medie in termini di perdite di vite umane, economiche, ecc..

Categoria di servizio: SC2: strutture progettate per azioni a fatica (ponti stradali)

Categoria di produzione PC2: componenti saldati realizzati da prodotti di acciaio di classe 355 o superiore

3.1.2 CLASSE DI TOLLERANZE (DI COSTRUZIONE E DI MONTAGGIO) E VALORI MINIMI DA RISPETTARE:

Tolleranze di fabbricazione "essenziali" (UNI EN 1090-2 §11.1 e tabelle D.1.1 – D.1.10) Sono quelle il cui mancato rispetto può pregiudicare la stabilità e/o la resistenza delle strutture. Esse devono essere in ogni caso rispettate nel corso del processo di fabbricazione. Per i componenti per i quali risultasse il mancato rispetto di una o più di tali limiti, dovrà essere emessa una azione di non conformità ed esaminate le opportune azioni correttive da intraprendere, che potrebbero consistere anche in un ricalcolo dell'elemento strutturale interessato, che dimostri, nonostante le non conformità geometriche, comunque il rispetto dei requisiti di stabilità e resistenza stabiliti dalle norme.

Tolleranze di fabbricazione "funzionali" (UNI EN 1090-2 §11.2 e tabelle D.2.1 – D.2.14) Sono quelle che attengono ai problemi di compatibilità con altri materiali, di estetica, etc. Sono date con un doppio valore, Classe 1 e Classe 2, con grado di severità crescente dalla 1. alla 2. classe.

Tolleranze di costruzione: CLASSE 2

Tolleranze di montaggio: CLASSE 2

Deve essere garantita una ortogonalità tra trefoli e carpenterie di partenza inferiore a $90^\circ \pm 0.5^\circ$

3.1.3 ENTITÀ DEI CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SULLE SALDATURE:

Il controllo visivo deve essere eseguito sul 100% delle saldature, con lo scopo di rilevare eventuali difetti di profilo e/o irregolarità superficiali. Se vengono trovati difetti, essi vanno investigati mediante successivi controlli MT o PT.

Estensione dei controlli non distruttivi delle saldature secondo UNI EN 1090-2:2011 in funzione della classe di esecuzione EXC3.

Per le strutture in classe di esecuzione EXC2, EXC3 ed EXC4, vanno comunque effettuati dei controlli sia superficiali (preferibilmente MT, o PT in alternativa) che volumetrici (UT), nei giunti scelti con i criteri dell'Appendice C della UNI EN 12062:2004 (con $x = 900$ mm), nella percentuale dello sviluppo totale delle saldature indicata nella Tabella 24 della EN 1090-2:

Tipo di saldatura	Classe di esecuzione		
	EXC2	EXC3	EXC4
Saldature trasversali a completa penetrazione e a parziale penetrazione in giunti testa a testa soggetti a sforzo di trazione, con: $U \geq 0,5$ $U \leq 0,5$	10% 0%	20% 10%	100% 50%
Saldature trasversali a completa penetrazione e a parziale penetrazione: In giunti a croce In giunti a T	10% 0%	20% 10%	100% 50%
Saldature trasversali a cordoni d'angolo in trazione e/o taglio: $a \geq 12$ mm oppure $t > 20$ mm $a \leq 12$ mm oppure $t \leq 20$ mm	5% 0%	10% 5%	20% 10%
Saldature longitudinali a completa penetrazione tra anima e ala superiore delle vie di corsa	10%	20%	100%
Altre saldature longitudinali e saldature di piatti di irrigidimento	0%	5%	10%
NOTE: Le saldature longitudinali sono quelle parallele all'asse del componente. Tutte le altre devono essere considerate trasversali. U = fattore di utilizzazione per azioni quasi-statiche. $U = E_d / R_d$, dove E_d è l'azione maggiore agente sulla saldatura, R_d è la resistenza della saldatura allo SLU a = altezza di gola della saldatura; t = il maggiore degli spessori da saldare			

Il Collaudatore può, a suo insindacabile giudizio, senza ulteriori costi da parte del committente chiedere ulteriori controlli non distruttivi.

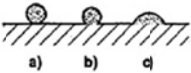
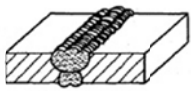
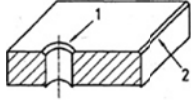
3.1.4 GRADO DI PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI, VITA ATTESA DELLA PROTEZIONE DALLA CORROSIONE E CATEGORIA DI CORROSIVITÀ DELL'AMBIENTE DI ESERCIZIO DELL'OPERA IN ACCIAIO:

Categoria di corrosività dell'ambiente: C4

Classi di corrosività (*)	Esempi di ambiente tipico	
	All'interno	All'esterno
C1 (molto bassa) $r \leq 0,1 \mu\text{m}$	Ambienti riscaldati con umidità relativa bassa ed inquinamento trascurabile (uffici, scuole, musei)	Zone asciutte o fredde, ambiente atmosferico con inquinamento molto basso e periodi di umidità molto brevi (zone desertiche)
C2 (bassa) $0,1 < r \leq 0,7 \mu\text{m}$	Ambienti non riscaldati con temperatura e umidità relativa variabili. Basso frequenza di condense e basso inquinamento (capannoni di stoccaggio, impianti sportivi)	Zone temperate con bassi valori d'inquinamento ($\text{SO}_2 < 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (zone rurali, paesi o piccole città dell'entroterra)
C3 (media) $0,7 < r \leq 2 \mu\text{m}$	Ambienti con moderata presenza di condense e di inquinamento da processi produttivi leggeri (impianti alimentari, lavanderie, impianti per la produzione di birra, caseifici)	Zone temperate con valori d'inquinamento medi (SO_2 tra 5 e $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, oppure media presenza di cloruri) (aree urbane, aree costiere con bassa deposizione di cloruri)
C4 (alta) $2 < r \leq 4 \mu\text{m}$	Ambienti con condense frequenti ed alto livello d'inquinamento da processi industriali (impianti industriali, piscine)	Zone temperate con valori d'inquinamento alti (SO_2 tra 30 e $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$, alto livello di cloruri) (aree urbane molto inquinate, aree industriali, aree limitrofe alla costa con significativa deposizione di cloruri)
C5 (molto alta) $4 < r \leq 8 \mu\text{m}$	Ambienti con condense frequentissime e/o alto livello d'inquinamento da processi industriali (miniere, caveau per scopi industriali, capannoni non ventilati in zone subtropicali e tropicali)	Zone temperate e subtropicali con valori d'inquinamento molto alti (SO_2 tra 90 e $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$, altissimo livello di cloruri) (aree con industrializzazione pesante, costruzioni lungo la costa)
CX (estrema) $8 < r \leq 25 \mu\text{m}$	Ambienti con condense quasi permanenti o lunghi periodi di esposizione agli effetti di umidità alta, e/o con alto inquinamento da processi produttivi (capannoni non ventilati in zone subtropicali e tropicali con penetrazione dall'esterno di agenti inquinanti)	Zone subtropicali e tropicali con valori d'inquinamento estremi ($\text{SO}_2 > 250 \mu\text{g}/\text{m}^3$, altissimo livello di cloruri) (aree con industrializzazione pesante, costruzioni lungo la costa e costruzioni offshore)

(*) Perdita di spessore di zinco r dopo il primo anno di esposizione.

Grado di preparazione delle superfici: P1

TIPO DI IMPERFEZIONI		GRADO DI PREPARAZIONE		
Descrizione	Illustrazione	P1 (leggera) Classi corros. C1 e C2	P2 (completa) Classi corros. C3 e C4	P3 (molto completa) Classi corros. C5-I e C5-M
Spruzzi di saldatura		Superficie come ottenuta	La superficie sarà esente da spruzzi superficiali es. a)	La superficie sarà esente da tutti gli spruzzi di saldatura tranne quelli senza tagli es. c)
Profilo della saldatura		Come saldato	La superficie sarà rifinita per rimuovere i profili irregolari e orli taglienti	La superficie sarà completamente rifinita e liscia
Spigoli di punzonatura; tranciatura; taglio		Non ci sarà nessuna parte del bordo tagliente; il bordo sarà esente dalle alette	I bordi saranno ragionevolmente smussati	I bordi saranno arrotondati con un raggio non inferiore a 2 mm (vedere anche ISO 12944-3)

Vita attesa della protezione da corrosione: VH > 25 anni

3.1.5 CICLO DI TRATTAMENTO SUPERFICIALE DI PROTEZIONE (VERNICIATURA O ZINCATURA):

Zincatura a caldo secondo UNI EN ISO 1461

3.1.6 DEFINIZIONE DEI MATERIALI IMPIEGATI (RELAZIONE DEI MATERIALI):

Si veda quanto riportato ai capitoli precedenti

3.1.7 DEFINIZIONE DELLA GEOMETRIA DELLE STRUTTURE E DELLE CONNESSIONI (DISEGNI DI PROGETTO E DETTAGLI TIPICI):

Si veda quanto riportato negli elaborati di progetto *PE GEN EE 01 A Elenco elaborati, disciplina STRUTTURE*

3.1.8 DEFINIZIONE DEGLI EVENTUALI PREMONTAGGI RICHIESTI:

I premontaggi sono definiti nelle tavole di progetto

- *PE STR CP 11 Impalcato tampone - ancoraggio cavi di post tensione - particolari carpenterie*
- *PE STR CP 12 Impalcato tampone - blocchi di deviazione a 4 cavi - particolari carpenterie*
- *PE STR CP 13 Impalcato tampone - blocchi di deviazione a 4 cavi impalcato cassone - particolari carpenterie*
- *PE STR CP 14 Impalcato su pila - ancoraggio cavi di post tensione - particolari carpenterie*
- *PE STR CP 15 Impalcato su pila - blocchi di deviazione a 4 cavi (trave di bordo) - particolari carpenterie*
- *PE STR CP 16 Impalcato su pila - blocchi di deviazione a 4 cavi (trave centrale) - particolari carpenterie*

3.1.9 REQUISITI TECNICI RIGUARDANTI LA SICUREZZA DEI LAVORI (METODO DI MONTAGGIO):

Si veda quanto riportato negli elaborati di progetto *PE GEN EE 01 A Elenco elaborati, disciplina SICUREZZA*

3.1.10 PIANO E PROGRAMMA DI PROGETTAZIONE:

Il Committente, mediante il proprio Progettista, esegue il progetto di massima della struttura identificandone l'unifilare, il dimensionamento degli elementi strutturali, il calcolo delle connessioni ed il disegno di connessioni tipiche; sulla base dei disegni tipici delle connessioni l'Appaltatore esegue il loro sviluppo redando specifiche tavole costruttive di officina da sottoporre ad approvazione da parte della DLL.

3.1.11 PRESTAZIONI E LIMITI DI FORNITURA:

La fornitura oggetto della presente SdE è da intendersi fornitura in opera.

Formano oggetto della fornitura le seguenti opere:

lamiere calandrate o piegate per realizzazione di camicie di protezione delle pile in alveo

carpenterie per montaggio cavi di precompressione esterna formate da lamiere tagliate e premonatate in officina.

Bullonature tutte in classe 10.9

Formano parte integrante della descrizione delle opere da eseguire i disegni elencati nella disciplina strutture dell'elenco elaborati consegnato

Costruttore riconosce come sufficienti a descrivere le opere da eseguire.

La fornitura è da intendersi a corpo.

La fornitura comprenderà quanto indicato nei disegni citati in precedenza, nel capitolato speciale d'appalto parte tecnica e nel Capitolato Tipo CTA-UNICMI;

saranno comunque compresi i componenti, gli accessori, i materiali vari, anche se non espressamente descritti, e quant'altro normalmente necessario per rendere la fornitura completa, perfettamente funzionante e rispondente alle normative in vigore.

3.1.12 REQUISITI AGGIUNTIVI APPLICABILI DELLE TABELLE A.1 E A.2 DELLA UNI EN 1090-2

Nessuno