

COMUNE DI BERGAMO
PROVINCIA DI BERGAMO
Via Borgo Palazzo / Via Daste Spalenga

OPERE DI COMPLETAMENTO URBANIZZAZIONI SECONDARIE RELATIVE ALL'INTERVENTO EDILIZIO "NUOVI ALLOGGI E.R.P." IN VIA BORGO PALAZZO-VIA DASTE E SPALENGA - AMBITO "A" - PROGETTO NORMA PN9 A.d.P. "Palatenda".



D.11 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

PARTE II – PRESCRIZIONI DI CARATTERE TECNICO E DESCRIZIONE LAVORI

Bergamo, 27/09/2024



I PROGETTISTI
Ing. Massimo Ruotolo
Ing. Elisabetta Foresta
Dott. Mario Carminati

ALER Bergamo Lecco Sondrio

Sede legale: via Mazzini 32/A – 24128 Bergamo – tel. 035 259595 – PEC direzione@pec.alerbg.it
Sede operativa Lecco: via Giusti 12 – 23900 Lecco – tel. 0341 358311 - PEC aler.lecco@pec.regione.lombardia.it
Sede operativa Sondrio: piazza Radovljica 1 – 23100 Sondrio – tel. 0342 512999 - PEC aler.so@pec.retesi.it
C.F. e P.IVA 00225430164

Sommario

NORME GENERALI	5
A. <i>PRESCRIZIONI</i>	6
B. <i>OBBLIGHI SPECIALI A CARICO DELL'OPERATORE ECONOMICO</i>	9
C. <i>PRESCRIZIONI TECNICHE</i>	13
D. <i>ELENCO DELLE LAVORAZIONI E FORNITURE</i>	15
OPERE A VERDE	16
A. <i>PRESCRIZIONI PRELIMINARI DA LEGGERE CON ATTENZIONE</i>	17
B. <i>MANUTENZIONE ORDINARIA</i>	21
C. <i>MANUTENZIONE STRAORDINARIA</i>	35
D. <i>IMPIANTO DEL VERDE</i>	40
STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO	60
A. <i>NORME DI RIFERIMENTO</i>	61
B. <i>CEMENTI</i>	62
C. <i>ACCIAIO</i>	65
D. <i>CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO ALLO STATO FRESCO E INDURITO</i>	71
E. <i>PRESCRIZIONI PER IL CONGLOMERATO</i>	73
F. <i>QUALIFICA DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO</i>	75
G. <i>POSA IN OPERA DEL CALCESTRUZZO</i>	77
H. <i>STAGIONATURA</i>	80
I. <i>CONTROLLI IN CORSO D'OPERA</i>	81
J. <i>CONTROLLI SUPPLEMENTARI DELLA RESISTENZA A COMPRESSIONE</i>	84
STRUTTURE IN ACCIAIO	86
A. <i>NORME DI RIFERIMENTO</i>	87
B. <i>ACCIAIO</i>	87
C. <i>BULLONERIA</i>	87
D. <i>SALDATURE</i>	87
E. <i>TRATTAMENTI SUPERFICIALI</i>	88
F. <i>TRASPORTI</i>	88
G. <i>MONTAGGIO</i>	88
H. <i>DISEGNI DI OFFICINA E DI MONTAGGIO</i>	91
I. <i>COLLAUDI E PROVE DI CARICO</i>	92
PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI E PARTICOLARI – OPERE EDILI	94
A. <i>DISEGNI COSTRUTTIVI DI CANTIERE</i>	95
B. <i>AUTORIZZAZIONE ALL'ESECUZIONE</i>	95
C. <i>Norme, decreti, disposizioni di legge e regolamenti</i>	95
D. <i>INCLUSIONI ED ESCLUSIONI</i>	97
E. <i>ATTIVITA' A CARICO DELL'APPALTATORE</i>	98
QUALITA', TIPOLOGIA E PROVENIENZA DEI MATERIALI	100
A. <i>GENERALITÀ</i>	101
B. <i>EMISSIONI DEI MATERIALI E SOSTANZE PERICOLOSE</i>	101
C. <i>ACQUA, LEGANTI ED INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI</i>	102
D. <i>MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI</i>	103
E. <i>ELEMENTI DI LATERIZIO</i>	103
F. <i>BLOCCHI FORATI IN LATERIZIO</i>	104
G. <i>PIETRE NATURALI E MARMI</i>	104
H. <i>CALCI</i>	104
I. <i>LEGANTI IDRAULICI</i>	105
J. <i>MATERIALI FERROSI</i>	105
MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE OPERE DI URBANIZZAZIONE SECONDARIA	112
A. <i>PONTICELLO DI COLLEGAMENTO PISTA CICLOPEDONALE CON VIA DASTE SPALENGA</i>	113
B. <i>PISTA CICLOPEDONALE</i>	115

C.	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA	117
D.	RECINZIONI	118
E.	ARREDO URBANO	119
MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE OPERE ALL'INTERNO DELL'AREA DI PROPRIETA' ALER		120
A.	PREMESSA	121
B.	MURO DI RECINZIONE A CONFINE CON ASST	121
C.	SISTEMAZIONE MURI RAMPA CARRALE E CORSELLO SCOPERTO	121

NORME GENERALI

A. PRESCRIZIONI

A.1 - Premessa

L'appalto ha per oggetto il completamento delle opere di urbanizzazione secondaria dell'area sita nel comune di Bergamo in Via Borgo Palazzo/Via Daste Spalenga.

Le prescrizioni dei lavori saranno impartite dalla Direzione dei Lavori con le modalità ed i materiali descritti nell'elenco prezzi unitari.

L'Appaltatore, avendo libertà di scelta dei materiali, che nel presente progetto sono stati esclusivamente indicati come tipologia di riferimento, dovrà mantenere lo standard qualitativo con materiali aventi prestazioni di pari o superiore livello a quelli descritti.

A tal proposito sarà fatto obbligo da parte dell'Appaltatore di produrre campioni e schede tecniche dei materiali che intenderà utilizzare, nonché proporre alla Direzione Lavori i nuovi dettagli esecutivi nel caso il sistema utilizzato prevedesse soluzioni differenti da quelle progettate negli elaborati grafici di progetto e comunque soggetti ad autorizzazione preventiva da parte della Stazione Appaltante e della direzione dei lavori.

A.2 - Nota generale

Nel presente documento progettuale sono contenute, per categoria di lavoro, le descrizioni dei materiali, delle lavorazioni, dei mezzi d'opera, con dettagli tecnici e specifiche relative alle diverse lavorazioni da attuare nel corso degli interventi in appalto di manutenzione straordinaria finalizzati alla riqualificazione energetica; lo scopo è di poter dare completamente ultimate a perfetta regola d'arte le opere costituenti l'oggetto dei singoli interventi.

Sono richiamati inoltre leggi, decreti, circolari e normative tecniche alle quali l'Appaltatore dovrà scrupolosamente attenersi, costituendo esse parti ed oneri di contratto, pur se non ad esso materialmente allegati.

Dette disposizioni non escludono eventuali altre norme o modifiche non richiamate e nel frattempo intervenute o che dovessero intervenire prima dell'avvenuto collaudo definitivo dell'opera oggetto dell'appalto.

Per tutto quanto non eventualmente specificato nelle pagine seguenti, si farà riferimento ai metodi di buona regola costruttivi generali e particolari, ai quali, in ogni caso, l'Appaltatore dovrà adeguarsi.

Nel prezzo globale e nelle descrizioni di seguito riportate sono compresi tutti i lavori principali ed accessori che occorrono per dare finita l'opera a perfetta regola d'arte, tutte le assistenze murarie necessarie, nonché l'attrezzatura dell'area, il trasporto alle pubbliche discariche ed i relativi oneri di tutte le risulteranno delle varie lavorazioni, nonché la perfetta pulizia dei siti a opere ultimate.

Sono inoltre compensate nel prezzo globale tutte le opere provvisorie che si rendessero necessarie durante l'esecuzione dei lavori al fine di evitare disagi all'utenza, situazioni di pericolo e per garantire una perfetta esecuzione delle opere.

Si intendono altresì compresi nel prezzo delle varie categorie di lavorazioni tutti gli oneri necessari all'effettuazione in sito, o presso i laboratori ufficiali, degli esami qualitativi e delle prove meccaniche su qualsiasi tipo di materiale e/o manufatto impiegato, oltre alle analisi che possono essere richieste dagli Enti di Vigilanza e Controllo solo al fine della determinazione di rischio di particolari manufatti mai campionati, forniti e realizzati dall'impresa e dei quali la Direzione dei Lavori intendesse, a suo insindacabile giudizio,

verificarne l'effettiva rispondenza con quanto specificatamente previsto negli atti di progetto, ciò indipendentemente dalla presentazione da parte dell'Appaltatore dei certificati richiesti.

Tutti i materiali e i manufatti dovranno avere marcatura CE, nonché essere conformi alle norme UNI e, in mancanza, alle norme ASTM, DIN, AFNOR, ISO, ecc.

Per la scelta dei materiali e delle apparecchiature, l'Impresa dovrà presentare alla Direzione dei Lavori, con anticipo di almeno 5 giorni rispetto al loro utilizzo, una terna di campionatura. Qualora i materiali proposti non risultino conformi alle prescrizioni del presente Capitolato, è facoltà della Direzione Lavori chiederne la sostituzione e/o integrazione.

A.3 – Disposizioni particolari

Negli articoli di tutte le opere di forniture e prestazioni descritte, sono compresi e compensati:

- a) la fornitura e l'installazione di tutti i materiali, i noli, i trasporti, le provviste e gli apprestamenti, nonché quant'altro necessario o richiesto anche se non citato, per dare le opere completamente ultimate a perfetta regola in tutte le parti, compresi i necessari ripristini dello stato di fatto;
- b) le forniture dell'acqua, dell'energia elettrica, dei combustibili, delle apparecchiature, ecc. necessarie per l'esecuzione dei lavori e per le prove di collaudo;
- c) l'uso di idonee attrezzature e macchinari di cantiere, nonché l'allestimento di tutte le opere provvisorie occorrenti per l'esecuzione dei lavori; dovranno essere osservate scrupolosamente tutte le norme vigenti in materia di sicurezza di cantiere ed infortunistica;
- d) l'abbassamento con mezzi idonei e sicuri, il carico, il trasporto e lo scarico dei materiali di risulta alle discariche autorizzate anche in presenza di rifiuti speciali, nonché il corrispettivo dovuto alle discariche stesse per il conferimento dei materiali documentato alla Direzione lavori con le ricevute di pagamento;
- f) la quotidiana pulizia dei luoghi abitati e di passaggio per tutta la durata del cantiere e la perfetta pulizia dei siti ad opere ultimate;
- g) il rispetto da parte dell'operatore economico, dei propri dipendenti e di eventuali subappaltatori di tutte le norme vigenti in materia di sicurezza di cantiere e di antinfortunistica, seguendo le indicazioni e le prescrizioni di cui al Piano di Sicurezza e Coordinamento ed in conformità al D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. L'impresa dovrà altresì produrre il POS relativo all'intervento in esecuzione ai sensi dell'art. 99 del D.lgs 81/2008 ed il programma esecutivo dei lavori.
- h) l'accertamento da parte dell'operatore economico di eventuali impianti esistenti sull'area oggetto delle lavorazioni previste in appalto, provvedendo – se occorresse - allo spostamento provvisorio necessario per l'esecuzione dei lavori ed il successivo ripristino, previa autorizzazione delle Società erogatrici o degli Enti proprietari degli impianti stessi;
- i) il dimensionamento, ove necessario e secondo la normativa vigente, delle strutture e manufatti da porre in opera (acciaio, laterizio, legno, ecc.), come nel caso del ponteggio e relativo PIMUS, provvedendo altresì alla denuncia delle opere in cemento armato e strutture in ferro (D.P.R. 380/2001); ciò anche e soprattutto laddove si dovessero evidenziare in sede esecutiva documentate necessità di adattamenti e/o modifiche delle strutture esistenti. L'operatore economico dovrà comunque garantire la stabilità, la funzionalità e l'integrità delle strutture esistenti, in relazione ai carichi della struttura di supporto e dei moduli fotovoltaici da installare, compresa la verifica all'azione del vento secondo NTC 2018.

Sono a carico dell'operatore economico l'assistenza ai collaudi in corso d'opera e finali da parte della Committente, nonché quelli provvisori e definitivi effettuati dalle pubbliche istituzioni interessate.

Durante l'esecuzione delle opere, il Direttore dei Lavori avrà la facoltà di fare eseguire tutte le verifiche quantitative, qualitative e funzionali, in modo che esse risultino complete prima della dichiarazione di ultimazioni dei lavori.

Sono altresì a carico dell'Assuntore ed a sue spese senza diritto di rivalsa l'ottenimento di approvazioni, permessi, autorizzazioni, (quali ad esempio l'occupazione del suolo pubblico, ecc...) con l'eventuale presentazione di allegati e l'uso dei locali per il ricovero e la buona conservazione dei materiali e delle apparecchiature con relativa sorveglianza.

N.B.: L'operatore economico deve tenere conto che i lavori alla medesima affidati si eseguono in ambiti abitati e pertanto dovrà avere la massima cura affinché in ogni momento sia garantita l'agibilità degli spazi comuni per quanto riguarda il passaggio delle persone e degli autoveicoli, dovrà porre in opera tutte le opere provvisorie e gli accorgimenti necessari per garantire in ogni situazione l'incolumità fisica degli inquilini, rimanendo la stessa unica responsabile della sicurezza e di possibili danni a persone e/o cose in dipendenza dell'attività di cantiere, ivi compresi i furti resi possibili dalla presenza del cantiere e delle relative attrezzature, nel caso specifico il ponteggio provvisorio per i lavori in quota dovrà essere corredato da impianto antintrusione.

L'allestimento del cantiere va concordato con il Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione e con la Direzione Lavori, anche al fine di predisporre tutti gli accorgimenti necessari alla vita quotidiana degli inquilini residenti, tutelandone la sicurezza e proteggendoli da inquinamento ambientale od acustico provocato dalle lavorazioni.

A.4 – Modalità di esecuzione e norme di misurazione

Per quanto riguarda le modalità di esecuzione, le norme di misurazione di ogni lavorazione, i requisiti di accettazione dei materiali e dei componenti, le specifiche di prestazioni e le modalità di prove nonché l'ordine da tenersi nello svolgimento di specifiche lavorazioni, si fa riferimento ai seguenti documenti:

- **“Prezzario Regionale Dei Lavori Pubblici di Regione Lombardia - Parte 1, 2, 3 e 4= approvato con D.G.R. n° XII/1979 del 04/03/2024.”, si allega a tal fine il link di tale documento:**
<https://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/DettaglioServizio/servizi-e-informazioni/Enti-e-Operatori/Autonomie-locali/Acquisti-e-contratti-pubblici/Osservatorio-regionale-contratti-pubblici/prezzario-opere-pubbliche/prezzario-opere-pubbliche>
- **“Prezziario Informativo 2023/2024 - Opere a Verde, Servizi e Forniture”, si allega a tal fine il link di tale documento:**
<https://www.assoverde.it/prezzario-informativo-opere-a-verde-2023-24/>

Tali prezziari sono da ritenersi parte integrante del presente Capitolato.

- Elenco prezzi unitari – Elaborato n. 13;
- Analisi nuovi prezzi – Elaborato n. 14.

A.5 – Smobilitazione cantiere e pulizia

Al termine delle lavorazioni, si intende compresa nel prezzo la smobilitazione del cantiere, di apprestamenti, delle delimitazioni dell'area di cantiere, di cartellonistica, di tutto il materiale, ecc. in modo da lasciare l'area oggetto dei lavori, nelle condizioni originali di efficienza.

Dovrà quindi essere effettuata accurata pulizia per asportazione dei residui delle lavorazioni in tutta l'area di intervento e degli apprestamenti.

B. OBBLIGHI SPECIALI A CARICO DELL'OPERATORE ECONOMICO

B.1 – Obblighi a carico dell'appaltatore

L'operatore economico ha l'obbligo di consegnare l'opera finita e correttamente funzionante, includendo tutti gli accessori e le lavorazioni necessarie a tale scopo.

Tutta la documentazione sopra richiesta dovrà essere consegnata alla Stazione Appaltante in **triplice copia cartacea** nonché obbligatoriamente su supporto informatico (in formato "word, excel, CAD).

L'operatore economico dovrà, infine, prestare ogni tipo assistenza necessaria per l'ottenimento del regolamento di esercizio o documento analogo che sarà rilasciato dal gestore locale di rete elettrica che attesti l'entrata in esercizio dell'impianto.

L'operatore economico sarà chiamato a rispondere in caso di dichiarazioni mendaci, incomplete o tardive, che possano pregiudicare il corretto allacciamento in rete dell'impianto fotovoltaico e la sua incentivazione.

L'operatore economico ha l'onere di custodire e conservare qualsiasi materiale di proprietà dell'Appaltante, in attesa della posa in opera e quindi, ultimati i lavori, l'onere di trasportare i materiali residuati nei magazzini o nei depositi che saranno indicati dalla direzione dei lavori.

L'operatore economico ha l'onere di fornitura, dal giorno della consegna dei lavori, sino a lavoro ultimato, di strumenti, personale e mezzi d'opera per rilievi, misurazioni e verifiche di ogni genere.

L'operatore economico deve elaborare la redazione dei calcoli di stabilità delle opere che riguardano l'ancoraggio della struttura portante installata dei pannelli fotovoltaici utilizzati compresa la verifica alla sovrappressione indotta dal vento anche in presenza di collettori paralleli alla pendenza del tetto, ma non integrati.

L'operatore economico ha l'onere della manutenzione di tutte le opere eseguite in dipendenza dell'appalto, nel periodo che intercorrerà dalla data della loro ultimazione sino al collaudo definitivo. Tale manutenzione comprende tutti i lavori di riparazione dei danni che si verificassero alle opere eseguite e quanto occorre per dare all'atto del collaudo le opere stesse in perfetto stato, rimanendo esclusi solamente i danni prodotti da forza maggiore e sempre che l'Appaltatore ne faccia regolare denuncia nei termini prescritti in 10 giorni.

B.2 – Consegna – Ordine di esecuzione dei lavori

L'Aggiudicatario dovrà presentare alla DL, per approvazione i disegni di cantiere e di montaggio relativi all'installazione dei vari componenti e apparecchiature, completi di particolari di montaggio, con la posizione precisa delle varie apparecchiature, gli ingombri, ecc.. Se l'Aggiudicatario lo riterrà opportuno, potranno essere utilizzati quelli di progetto, eventualmente riveduti, corretti e integrati con le modifiche concordate con la DL, o che l'Aggiudicatario ritenga di adottare per una migliore riuscita del lavoro, sempre previo parere della DL.

E' fatto assoluto divieto all'Aggiudicatario di intraprendere l'esecuzione di un'opera se non approvata dalla DL dopo presentazione di elaborati grafici, da cui sia possibile dedurre la consistenza e le modalità esecutive.

L'operatore economico dovrà riportare alla Direzione Lavori i risultati degli accertamenti preliminari o di altri impedimenti che si presentino nell'esecuzione delle opere edili, al fine di individuare un nuovo percorso o soluzione progettuale.

L'operatore economico sarà tenuto a correggere ed a rifare a proprie spese quanto, in seguito ad alterazioni

od arbitrarie variazioni di tracciato, la Direzione Lavori ritenesse inaccettabile.

In merito all'ordine di esecuzione dei lavori l'operatore economico dovrà attenersi alle prescrizioni della Direzione Lavori senza che perciò possa pretendere compensi straordinari, sollevare eccezioni od invocare tali prescrizioni a scarico di proprie responsabilità.

Non potrà richiedere indennizzi o compensi neppure per le eventuali parziali sospensioni che, per ragioni tecniche od organizzative, gli venissero ordinate.

B.3. – Lavori in quota

Nei lavori oltre i due metri di altezza o in copertura, devono essere utilizzati, seguendo lo sviluppo dei lavori stessi, impalcature o ponteggi o idonee opere provvisorie o comunque precauzioni a norma di legge atte ad eliminare i pericoli di caduta di persone e di cose.

La perdita di stabilità dell'equilibrio degli addetti al montaggio/smontaggio dei ponteggi metallici da altezze superiori ai 2 metri, deve essere impedito impiegando sistemi di protezione anticaduta individuali.

Le opere provvisorie devono essere allestite con buon materiale ed a regola d'arte, proporzionate ed idonee allo scopo; esse devono essere conservate in efficienza per l'intera durata del lavoro.

Prima di reimpiegare elementi di ponteggi di qualsiasi tipo si deve provvedere alla loro revisione per eliminare quelli non ritenuti più idonei.

Nello specifico cantiere, si dovrà provvedere all'installazione di parapetti provvisori, realizzati con parapetti anticaduta, posti sul bordo della copertura, in modo da formare una protezione completa contro il rischio di caduta.

I parapetti devono essere allestiti inderogabilmente lungo TUTTE le aperture orizzontali o verticali aggettanti su dislivelli superiori ai 2 m (solai, pianerottoli, vani scala, vani ascensore, impalcati, ponteggi ecc...) e devono possedere, altrettanto inderogabilmente, almeno i seguenti requisiti:

- devono essere costruiti con materiale rigido e resistente; devono avere un'altezza utile di almeno 1m;
- l'interasse fra i montanti non deve essere superiore a 2 m;
- devono essere costituiti da almeno due correnti, di cui quella intermedia posta a circa metà distanza fra quella superiore ed il pavimento; i correnti devono essere fissati nella parte interna del parapetto;
- devono essere costruiti e fissati in modo da poter resistere al massimo sforzo cui possono essere assoggettati: devono garantire la resistenza ad un carico orizzontale pari a 125 Kg in qualsiasi punto;
- devono essere completi di una fascia fermapiè continua alta 20cm, fissata sul lato interno del parapetto;

Il fissaggio del parapetto su legname, murature compatte, calcestruzzi e su materiali forati e semicompatti deve garantire la resistenza ad un carico orizzontale di almeno 125 Kg in qualsiasi punto.

Qualora risulti impossibile l'applicazione di tali protezioni devono essere adottate misure collettive o personali atte ad arrestare con il minore danno possibile le cadute. A seconda dei casi possono essere utilizzati i seguenti dispositivi certificati e rispondenti alla normativa:

- superfici di arresto costituite da tavole in legno o materiali semirigidi;
- reti o superfici di arresto molto deformabili;

- dispositivi di protezione individuale di trattenuta o di arresto completi di apposita imbragatura di sicurezza ancorata a fune di trattenuta opportunamente ancorata ad elementi strutturali in grado di sostenere il carico, secondo norma.

Lo spazio corrispondente al percorso di eventuale caduta deve essere reso preventivamente libero da ostacoli capaci di interferire con le persone in caduta, causandogli danni o modificandone la traiettoria.

Le zone a rischio di caduta dall'alto devono essere delimitate mediante sbarramenti per impedire il transito e l'accesso alle persone, autorizzate o meno.

Le aperture nei solai non protette dal parapetto devono essere coperte con tavolato solidamente fissato e di resistenza idonea.

Non è ammesso l'utilizzo di pannelli gialli per armatura per la realizzazione di coperture su fori di qualunque dimensione o tipo.

Le scale a mano devono essere utilizzate solo come percorso temporaneo ed occasionale per il superamento di dislivelli e per l'accesso ai diversi piani di opere provvisori e non possono essere utilizzate come piano di lavoro.

Le scale a mano devono avere le caratteristiche di resistenza stabilite dall'art. 113 del D.Lgs. 81/2008.

I pioli devono essere privi di nodi ed incastrati nei montanti, i quali devono essere trattenuti con tiranti in ferro applicati sotto i due pioli estremi; nelle scale lunghe più di 4 metri deve essere applicato anche un tirante intermedio.

È vietato l'uso di scale che presentino listelli di legno chiodati sui montanti al posto dei pioli rotti.

Durante l'uso le scale devono essere sistemate e vincolate in modo stabile alla struttura. A tale scopo, secondo i casi, devono essere adoperati chiodi, graffe in ferro, listelli, tasselli, legature, saettoni, in modo che siano evitati sbandamenti, slittamenti, rovesciamenti, oscillazioni od inflessioni accentuate.

La lunghezza delle scale a mano deve essere tale che i montanti sporgano di almeno un metro oltre il piano di accesso, anche ricorrendo al prolungamento di un solo montante, purché fissato con legatura di reggetta o sistemi equivalenti.

L'impiego delle scale doppie deve essere limitato all'altezza di 5 metri da terra e le stesse devono essere provviste di catena o altro meccanismo di sufficiente resistenza che impedisca l'apertura della scala oltre il limite di sicurezza.

Se vengono utilizzate scale ad elementi innestati, questa non devono superare l'altezza di 15 metri senza essere assicurata a parti fisse; se la lunghezza della scala supera gli 8 metri la stessa deve essere dotata di rompitratta per ridurre la freccia di inflessione e comunque durante l'esecuzione dei lavori una persona deve esercitare da terra una continua vigilanza.

Per la realizzazione degli impianti in quota è preferibile utilizzare ponti su cavalletti, ponti mobili su ruote (trabattelli).

Le andatoie e le passerelle devono essere realizzate con materiali robusti in grado di fornire adeguata resistenza al transito delle persone e delle attrezzature.

Devono avere larghezza non minore di m. 0,60, quando siano destinate soltanto al passaggio di lavoratori, e di 1,20 m, se destinate al trasporto di materiali.

La loro pendenza non deve essere maggiore del 50 per cento.

Le andatoie lunghe devono essere interrotte da pianerottoli di riposo ad opportuni intervalli; sulle tavole delle andatoie devono essere fissati listelli trasversali a distanza non maggiore del passo di un uomo carico.

Le andatoie e le passerelle devono essere sempre munite, anche quando l'altezza verso il vuoto è inferiore a 1,5 metri, di normali parapetti come precedentemente descritti.

Per le operazioni di montaggio e manutenzione di macchinari alti e/o particolarmente voluminosi (escavatori, trivelle, ecc...) quando si rende necessario accedere a parti sopraelevate, devono essere utilizzate scale di accesso e piattaforme di lavoro provviste di parapetto e dispositivi anticaduta che devono far parte dell'equipaggiamento delle macchine.

Le persone impegnate in zone a rischio di caduta di materiali dall'alto devono indossare il casco protettivo.

B.4. – Demolizioni e rimozioni

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte.

Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spesa dell'Impresa, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

L'operatore economico rimane sempre responsabile del materiale di pavimentazione stradale fino alla sua ricollocazione in opera.

Materiali di risulta - Per l'economia dei lavori i materiali di risulta degli scavi e delle demolizioni si divideranno in:

- materiali utili: materiali che possono essere impiegati nei lavori successivi e rimangono di proprietà dell'Amministrazione.

I materiali reimpiegabili saranno, generalmente, depositati in cumuli nel rispetto delle vigenti norme di sicurezza, disposti in modo da non creare danni alle opere pubbliche e private, ostacoli per il passaggio, il traffico e le manovre degli operai, mantenendo libera la zona stradale riservata al transito, ed in modo da prevenire ed impedire l'invasione delle trincee dalle acque meteoriche e superficiali, nonché gli scoscendimenti e smottamenti delle materie depositate e ogni altro eventuale danno.

- materiali inutili.

I materiali inutili saranno portati a rifiuto in discariche autorizzate, del tipo previsto dalle norme vigenti e disponibili a qualsiasi distanza, oppure su aree che l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spesa.

Nel caso si debbano rimuovere o trasportare a rifiuto materiali in cemento amianto o, in generale, contenenti fibre di asbesto, dovranno essere rispettate le prescrizioni dettate dalle vigenti norme in materia.

Tutte le volte che nell'esecuzione dei lavori si incontreranno tubazioni o cunicoli di fogna, tubazioni di gas o d'acqua, cavi elettrici, telegrafici e telefonici o altri ostacoli imprevedibili per cui si rendesse indispensabile qualche variante al tracciato e alle livellette di posa, l'assuntore avrà l'obbligo di darne avviso al Direttore dei Lavori, che darà le disposizioni del caso.

Particolare cura dovrà porre l'assuntore affinché non siano danneggiate dette opere nel sottosuolo e dovrà fare, a sue cure e spese, a mezzo di sostegni, puntelli, sbadacchiature e sospensioni, quanto occorre perché le opere stesse restino nella loro primitiva posizione.

Dovrà, quindi, avvertire immediatamente l'amministrazione competente e la Direzione dei Lavori.

Nel caso che l'apertura di uno scavo provocasse emanazioni di gas, si dovrà procedere come previsto dalle vigenti norme di sicurezza.

Resta, comunque, stabilito che l'assuntore è responsabile di ogni e qualsiasi danno che possa venire dai lavori a dette opere nel sottosuolo e che è obbligato a ripararlo o a farlo riparare al più presto, sollevando l'Amministrazione appaltante da ogni gravame.

C. PRESCRIZIONI TECNICHE

C.1 – Scelta ed approvazione dei materiali

Tutti i materiali, componenti e le loro parti, opere e manufatti, devono risultare rispondenti alle norme emanate dai vari organi, enti ed associazioni che ne abbiano titolo, in vigore al momento dell'aggiudicazione dei lavori o che vengano emanate prima dell'ultimazione dei lavori stessi.

Tutti i materiali impiegati devono rispondere alle norme UNI, CNR, CEI, di prova e di accettazione, ed alle tabelle UNEL in vigore, nonché alle altre norme e prescrizioni richiamate nelle norme tecniche.

Tutti i materiali, componenti, ecc. devono essere approvati dalla D.L..

Ogni approvazione rilasciata dalla D.L. non costituisce implicita autorizzazione in deroga alle norme tecniche, facenti parte degli elaborati contrattuali, a meno che tale eventualità non venga espressamente citata e motivata negli atti approvativi.

Qualora la D.L. rifiuti dei materiali, apparecchiature o dispositivi, anche se già posti in opera, perché essa li ritiene, a suo insindacabile giudizio, non idonei per qualità, lavorazione o funzionamento alla perfetta riuscita degli impianti e quindi non accettabili, l'Appaltatore deve, a sua cura e spesa, allontanarli dal cantiere e sostituirli con altri che soddisfano le condizioni prescritte.

Il rispetto delle norme deve essere documentato da apposito certificato di omologazione (e/o conformità dei prototipi omologati) che l'operatore economico deve fornire alla D.L..

La scelta delle marche e dei modelli delle apparecchiature e dei componenti da impiegare nell'esecuzione delle opere in oggetto è eseguita dalla D.L..

Le marche proposte devono essere distribuite ed assistite in Italia da emanazioni dirette della casa madre, in modo che sia garantita il più possibile la continuità dell'assistenza.

L'operatore economico è tenuto a compilare le apposite schede di "**Sottomissione dei materiali**" (praticamente una per ogni voce di E.P.U.), fornite dalla D.L. o concordate con la medesima.

Ogni sottomissione deve avere la relativa approvazione scritta da parte della D.L..

La D.L. si riserva 30 giorni per tale approvazione.

I materiali devono essere forniti da fabbricanti aventi:

- riconosciuta reputazione per prodotti di qualità superiore, di facile messa in opera, durevoli e che richiedano minima manutenzione;
- ampie possibilità di produzione e spedizione per rispettare i programmi di realizzazione stabiliti.

Le consegne devono essere effettuate:

- in imballaggi o recipienti originali, sigillati con indicazioni di nomi, marca di fabbrica, tipo, qualità, classe e

altre notizie utili;

- nelle quantità, intervalli e scadenze concordate per evitare qualsiasi ritardo nell'avanzamento dei lavori in cantiere.

L'operatore economico deve anche presentare all'approvazione della D.L. i sistemi di ancoraggio, per il sostegno delle tubazioni e delle varie linee.

Resta inteso che la scelta di ogni materiale è vincolante per l'operatore economico, che non può sollevare alcuna pretesa o richiesta di maggior prezzo.

Dopo il loro arrivo in cantiere tutti i materiali, le apparecchiature ed i componenti da impiegare nell'esecuzione delle opere devono essere approvati dalla D.L. che ne verifica la rispondenza al verbale e alle prescrizioni contrattuali.

L'approvazione da parte della D.L. nulla toglie alla responsabilità dell'Appaltatore sull'esecuzione dei lavori, sulla rispondenza delle opere eseguite alle norme contrattuali e sul buon funzionamento degli impianti.

La D.L. ha la facoltà di rifiutare quei materiali o componenti, o apparecchiature che, anche se già posti in opera, non abbiano ottenuto l'approvazione di cui sopra o non rispondano alle norme contrattuali

La D.L. può pertanto a suo insindacabile giudizio ordinare la sostituzione degli impianti non conformi, restando inteso che tutte le spese per tale sostituzione sono a carico dell'Appaltatore.

La D.L. può richiedere campionatura di tutti i materiali previsti nell'esecuzione delle opere.

- In particolare, l'operatore economico, oltre che l'approvazione tecnica, deve richiedere anche quella estetica di tutti i materiali ed apparecchiature in vista.

Quanto richiesto deve essere etichettato con le seguenti indicazioni: tipo ed altri mezzi di identificazione, nome e località del cantiere, numero d'ordine e/o richiesta di offerta, data ed altre indicazioni utili.

Dopo l'approvazione da parte della D.L. tali campioni servono quale base di riferimento per materiali e/o manufatti da fornire.

Relativamente ai materiali ed alle apparecchiature per i quali non è possibile una campionatura e per quelli di cui non è richiesta la campionatura, devono comunque essere forniti nome, marca di fabbrica, tipo e tutte le altre informazioni utili.

D. ELENCO DELLE LAVORAZIONI E FORNITURE

Le opere formanti oggetto del presente appalto, risultanti o desumibili dalle descrizioni, norme, elaborati e disegni di progetto allegato, possono sommariamente riassumersi come segue:

OPERE DI URBANIZZAZIONE SECONDARIA

- Lavori di preparazione del terreno comprensivi di decespugliamenti, eliminazione di piante ammalorate, pericolanti o secchi, fresatura dei ceppi, rimozione di ceppaie, passaggi con fresa e frantumazione forestale, stesa e rullatura dei terricciati;
- Rinnovazione artificiale dell'area oggetto di intervento con posa di nuove piantagioni, stesa e modellazione di nuovo terreno di coltivo e formazione di prato;
- Interventi selvicolturali di miglioramento del bosco esistente;
- Realizzazione di ponticello pedonale sulla Roggia Morlana di accesso dalla via Daste e Spalenga;
- Realizzazione di pista ciclopedonale e nuovo marciapiede lungo il parcheggio della piazza;
- Realizzazione impianto di illuminazione a LED della pista ciclopedonale;
- Realizzazione di recinzione lungo la Roggia Morlana e a confine con il terreno di proprietà della Provincia di Bergamo;
- Posa di arredo urbano;
- Manutenzione annua del bosco.

INTERVENTI ALL'INTERNO DEGLI EDIFICI ALER BERGAMO LECCO SONDRIO

- Sistemazione del muro di recinzione a confine gli edifici con ASST Papa Giovanni XXIII;
- Sostituzioni di recinzioni in rete metallica romboidale con nuove in ferro;
- Rasatura delle pareti adiacenti alla rampa e del corsello aperto.

OPERE A VERDE

A. PRESCRIZIONI PRELIMINARI DA LEGGERE CON ATTENZIONE

A.1 - PRESA VISIONE

Prima di presentare l'offerta per l'esecuzione del servizio oggetto del presente capitolato, l'Impresa dovrà ispezionare i luoghi per **prendere visione** delle condizioni di lavoro e dovrà assumere tutte le informazioni necessarie in merito alle opere da realizzare (con particolare riguardo alle dimensioni, alle caratteristiche specifiche ed alle eventuali connessioni con altri cantieri, all'accessibilità, alla presenza di vincoli o servitù, agli aspetti inerenti la sicurezza, alla quantità, alla utilizzabilità ed alla effettiva disponibilità di acqua per l'irrigazione e la manutenzione). **Di questi accertamenti e ricognizioni l'impresa è tenuta a dare, in sede di offerta, esplicita dichiarazione scritta:** non saranno pertanto presi in alcuna considerazione reclami per eventuali equivoci sia sulla natura del servizio da eseguire, sia sul tipo di materiali da fornire.

La presentazione dell'offerta implica l'accettazione da parte dell'impresa di ogni condizione riportata nel presente Capitolato e relative specifiche, o risultante dagli eventuali elaborati di progetto allegati. Quanto non specificato nelle presenti prescrizioni per imprevedibilità sarà oggetto di ulteriori e più definite precisazioni anche verbali, da parte della D.L., in corso d'opera.

A.2 - CONOSCENZA DELLE CONDIZIONI DI APPALTO

L'operatore economico dichiara, così come risulta indicato in sede di offerta, di essersi recato sul luogo dove debbono eseguirsi i lavori e nelle aree adiacenti e di aver valutato l'influenza e gli oneri conseguenti sull'andamento e sul costo dei lavori, e pertanto di:

- avere accertato le condizioni di viabilità, di accesso, di impianto del cantiere, dell'esistenza di discariche autorizzate, e le condizioni del suolo sede dell'intervento;
- avere verificato la congruità dei mezzi da impiegarsi in cantiere con la portata delle strutture di accesso al cantiere e di avere verificato l'idoneità dei propri mezzi in rapporto ai carichi, alle distanze e ai possibili avvicinamenti alle zone oggetto degli interventi;
- aver accertato l'esistenza di eventuali infrastrutture come cavidotti e condutture sia aeree che interrato, relative a linee elettriche, telefoniche e di altri enti civili e militari, acquedotti, gasdotti, fognature e simili, per le quali sia necessario richiedere all'ente proprietario il permesso per l'attraversamento o lo spostamento dell'infrastruttura stessa;
- avere individuato eventuali possibili interferenze con le proprietà confinanti, per le quali sia necessario procedere in contraddittorio, prima dell'inizio dei lavori, alla redazione di un verbale di constatazione delle condizioni del luogo, per evitare che i proprietari ricorrano al fermo dei lavori, in base agli artt. 1171 e 1172 c.c.;
- avere tenuto conto, nella formulazione dell'offerta, dello stato di degrado in atto e della presenza di elementi artistici e architettonici di rilievo;
- di aver verificato le quantità e le lavorazioni per gli eventuali prezzi a corpo

L'operatore economico non potrà quindi eccepire, durante l'esecuzione dei lavori, la mancata conoscenza di condizioni o la sopravvenienza di elementi ulteriori, a meno che tali nuovi elementi appartengano alla categoria delle cause di forza maggiore.

N.B.: Gli interventi vanno condotti nel rispetto della normativa forestale, previa denuncia di taglio. Si sottolinea che tutte le piantagioni sono intese con garanzia di attecchimento per 12 mesi.

A.3 - DIRETTORE TECNICO DELL'IMPRESA E SQUADRE DI LAVORO

L'operatore economico, prima della consegna dei lavori, deve nominare un proprio **Responsabile tecnico di cantiere (Direttore tecnico dell'impresa)** di comprovata capacità ed esperienza e di professionalità specifica per il tipo di lavoro da realizzare, il quale dovrà sovrintendere a tutte le fasi di realizzazione dell'opera o espletamento del servizio.

Il responsabile tecnico di cantiere dovrà dimostrare, da curriculum, formazione altamente qualificata dimostrabile mediante iscrizione all'albo dei dottori agronomi e dottori forestali, dei periti agrari o agrotecnici, oppure mediante certificazione per la qualifica di ETT (European Tree Technician), in ogni caso con esperienza almeno quinquennale documentata nel settore.

Il Responsabile tecnico di cantiere dovrà essere reperibile per via telefonica e informatica durante il corso della giornata, dalle ore 8.00 alle ore 18.00 e terrà regolarmente rapporti con il Direttore dei Lavori.

La Direzione Lavori potrà esigere in qualsiasi momento la sostituzione del Responsabile Tecnico di cantiere e del personale operativo per dimostrata incapacità, indisciplina o gravi negligenze.

Composizione delle squadre di lavoro dedicate all'esecuzione del servizio

L'operatore economico dovrà fornire uomini e mezzi necessari alle varie lavorazioni, inquadrati nel CCNL per le rispettive posizioni di lavoro. Ogni squadra di lavoro impiegata per le operazioni oggetto di appalto è condotta da un "caposquadra", ed è sempre costituita da **minimo tre persone** con inquadramento contrattuale adeguato alle mansioni svolte, secondo la **strutturazione minima** descritta di seguito

- n°1 caposquadra - Operaio forestale di livello 6°; qualifica: specializzato super-caposquadra¹ - per la quale dovrà essere fornito il relativo numero di telefono cellulare che dovrà rimanere immutato per tutta la durata dell'appalto;
- n°2 operai - Operaio forestale di livello 2°; qualifica: qualificato¹ - operaio qualificato giardiniere, in ogni caso abilitati all'utilizzo di macchinari ed attrezzature necessari per l'esecuzione del servizio;
- in caso di interventi che interessino la viabilità gli operatori dovranno essere incrementati di minimo di due unità.

Resta inteso che un maggior impiego di manodopera nei periodi di punta o nel caso in cui siano richieste prestazioni specialistiche non darà luogo a retribuzioni supplementari rispetto i prezzi di elenco

Il personale addetto al servizio dovrà tenere esposto **un tesserino identificativo**, completo di fotografia e recante sia il proprio nome e cognome, sia l'indicazione della ditta da cui dipende, come previsto dall'art. 36-bis della legge 4 agosto 2006 n. 248 e dal D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81, Articolo 18 lettera u e artt.20-21. Ai sensi dell'art. 5 della Legge 13 agosto 2010 n. 136 (Identificazione degli addetti nei cantieri) nella tessera di riconoscimento, dovrà essere precisata anche la data di assunzione e, in caso di subappalto, la relativa autorizzazione.

Il personale, dove previsto dalla norma, dovrà dimostrare di **aver assolto all'obbligo di formazione adeguata e addestramento "indispensabile" in base all'art. 77 commi 4 e 5 del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.**, formazione/addestramento specificatamente previsto ai sensi di legge compreso Allegato XXI del D.Lgs. 81/2008, formazione e addestramento all'uso di Dispositivi di Protezione Individuale di terza categoria (D.P.I. salvavita destinati a salvaguardare gli operatori dalle cadute dall'alto - D.Lgs. 475/92); il personale dovrà inoltre essere formato ed informato in merito alle principali tecniche di pronto soccorso, ai comportamenti da adottare sul cantiere di lavoro (anche in merito alla sicurezza di terzi) ed alle innovazioni tecniche in

materia. Poiché è facoltà della D.L. richiedere l'esecuzione di singole **lavorazioni dimostrative**, allo scopo di definirne le modalità organizzative e tecniche prima dell'avvio del cantiere (ad es. esecuzione di potatura su "piante campione", taglio differenziato dell'erba, etc.), le lavorazioni dovranno essere eseguiti da personale specializzato, con documentata esperienza maturata in servizi simili a quello oggetto di appalto, attuando tutte le norme relative alla sicurezza previste dalla normativa vigente e dal presente Capitolato. Si richiama a tal proposito quanto stabilito dalla Legge 154 del 28/07/2016, all'art.12, e successivi criteri regionali per la disciplina dei corsi di formazione ai fini dell'ottenimento dell'attestato di idoneità.

PER LAVORI INERENTI AL PATRIMONIO ARBOREO (potature) è richiesta la presenza continuativa IN CANTIERE, da intendersi compresa nei prezzi di elenco, per ogni squadra impegnata, di almeno UN operatore che abbia intrapreso un percorso specifico di formazione documentabile da curriculum e che lo

¹ Qualifiche tratte da: PREZZARIO REGIONALE DEI LAVORI PUBBLICI DI REGIONE LOMBARDIA – EDIZIONE 2024 – PARTE 1

abbia concluso ottenendo la certificazione ETW (European tree worker) o la qualifica di arboricoltore riconosciuto da Regione Lombardia².

In funzione della metodologia di intervento adottata, dove previsto dalla norma, il personale dovrà inoltre possedere (si riporta un elenco esemplificativo e non esaustivo, rinviando anche ai documenti relativi alla sicurezza):

- attestato di frequenza al corso di formazione teorico-pratico per lavoratori addetti all'uso di attrezzature di lavoro in quota (modulo B, come previsto dall'allegato XXI del D. LGS. 81/2008) ed in regola con gli aggiornamenti.
- requisiti per uso motosega, uso trattrici e macchinari, conduzione di piattaforme aeree (PLE) o similari (almeno due persone), come previsto dal D.Lgs. 81/08 art. 37 ed art. 71 comma 7/A;
- in caso di tree climbing gli operatori dovranno certificare la relativa abilitazione (operatore e preposto)

Ogni squadra di lavoro dovrà inoltre essere dotata di attrezzatura antinfortunistica e per il pronto soccorso; gli operatori dovranno aver ricevuto adeguata preparazione in merito alle norme di igiene, prevenzione degli infortuni e pronto intervento in caso di infortunio.

È facoltà della D.L. - D.E.C allontanare dal cantiere il personale impegnato nell'esecuzione del servizio qualora fosse privo della dotazione antinfortunistica prevista dalla normativa.

A.4 - CANTIERI STRADALI

Per cantiere stradale si intende un cantiere che, per ubicazione e tipologia di lavorazioni, può comportare interferenze col traffico veicolare e pedonale. Addetti e preposti che operano in tali circostanze devono aver avuto un **percorso di formazione** come previsto dalla legge: Decreto interministeriale 4 marzo 2013 art. 3 (operatori 8 ore, preposti 12 ore). **Tra le normative di riferimento si segnalano:**

- **D.leg. 9 aprile 2008 n. 81** e s.m.i. Testo unico sulla sicurezza (si sottolineano gli obblighi del preposto di cui all'art. 19)
- **D.leg 285 del 30/04/1992** e s.m.i. Nuovo Codice della Strada
- **D.P.R. 495 DEL 16/12/1992** Regolamento di esecuzione ed attuazione del Nuovo Codice della Strada e in particolare art.30-43
- **Decreto Min. LL: PP: 09/06/1995 e Decreto interministeriale 4 marzo 2013** e s.m.i. relativamente a indumenti e dispositivi ad alta visibilità
- **Decreto Min. 10/0/2002** Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo
- **Decreto interministeriale 4 marzo 2013**, compreso allegato I "Criteri minimi per la posa, il mantenimento e la rimozione della segnaletica di delimitazione e di segnalazione delle attività lavorative che si svolgono in presenza di traffico veicolare"

Si richiama inoltre la formazione obbligatoria per i lavori a rischio di investimento (formazione prevista per gli addetti alle attività di pianificazione, controllo ed apposizione della segnaletica stradale destinata alle attività lavorative che si svolgono in presenza di traffico veicolare ai sensi dell'art. 3 ed All. II del D.M. 04/03/2013 e degli artt. N. 15 e 37 del D.lgs. n. 81/2008 e s.m.i., in assenza della quale i lavoratori, a seguito di eventuali controlli (anche a campione), saranno allontanati dal cantiere ai sensi di Legge, fatte salve le ulteriori azioni.

Si rinvia inoltre a normativa vigente in materia di sicurezza, D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 - Testo coordinato con il D.Lgs. 3 agosto 2009, n. 106 e s.m.i.

² Regione Lombardia, prima in Italia, ha istituito, con Decreto n.15197 del 23 ottobre 2019, il profilo professionale dell'Arboricoltore nel Quadro Regionale degli Standard Professionali (QRSP) per il riconoscimento giuridico degli operatori che abbiano acquisito specifiche capacità operative nell'impianto e nella cura dell'albero in ambito urbano e periurbano

A.5 - PREZZI

Sono compresi nei prezzi di elenco e nelle prescrizioni di capitolato:

- gli oneri relativi al trasporto e smaltimento delle risulste
- la raccolta manuale preventiva di ogni tipo di rifiuto, escluso quelli di tipo organico, presenti nell'area che dovranno essere raccolti in sacchi e depositati in luogo indicato dalla D.L. e comunque accessibile ai mezzi che effettuano la raccolta dei rifiuti
- gli oneri, nessuno escluso, per il coordinamento servizi e sottoservizi, l'occupazione di suolo pubblico, segnaletica, regolazione del traffico e della sosta di autoveicoli, avvisi, organizzazione del cantiere
- gli oneri relativi alla protezione del verde esistente di cui al presente capitolato, con particolare riferimento agli articoli C1.6 e C1.7
- gli oneri relativi alla sicurezza, come da norma
- PER LAVORI INERENTI AL PATRIMONIO ARBOREO (potature e piantagioni) la presenza continuativa IN CANTIERE, per ogni squadra impegnata nella potatura di alberi, da intendersi compresa nei prezzi di elenco, di almeno UN operatore che abbia intrapreso un percorso specifico di formazione documentabile da curriculum e che lo abbia concluso ottenendo la certificazione ETW (European tree worker) o la qualifica di arboricoltore riconosciuto da Regione Lombardia³.
- **L'aggiornamento dei dati del censimento verde tramite software gestionale in dotazione al Comune (relativamente a modifiche, abbattimenti, nuove piantagioni, etc. operate nel corso dei lavori)**
- Tutti gli oneri necessari per dare il lavoro eseguito a regola d'arte

Sempre al fine dell'applicazione dei prezzi in elenco le altezze degli alberi e le dimensioni dei ceppi sono quelle riportate negli elaborati di progetto, allegati al presente capitolato. Le altezze degli alberi sono infatti variabili anche nel tempo: si sono quindi effettuate approssimazioni di cui le ditte partecipanti agli appalti dovranno tenere conto, effettuando i necessari sopralluoghi.

A.6 - PENALI

Si rinvia a parte generale del Capitolato Speciale d'Appalto – Parte I

³ Regione Lombardia, prima in Italia, ha istituito, con Decreto n.15197 del 23 ottobre 2019, il profilo professionale dell'Arboricoltore nel Quadro Regionale degli Standard Professionali (QRSP) per il riconoscimento giuridico degli operatori che abbiano acquisito specifiche capacità operative nell'impianto e nella cura dell'albero in ambito urbano e periurbano

B. MANUTENZIONE ORDINARIA

In merito all'ordinarietà o straordinarietà della manutenzione può essere utile fare riferimento a quanto riportato dal *Comitato ministeriale per lo sviluppo del verde pubblico* nella sua Relazione annuale del maggio 2015, dove (pagg.44-45) vengono riportate le seguenti definizioni:

“Manutenzione ordinaria: interventi che hanno il carattere della ripetizione annuale o biennale non incidono sull'assetto strutturale quali la forma dell'individuo arboreo od arbustivo e nel complesso nell'assetto del design paesaggistico. Gli interventi ordinari consentono il mantenimento funzionale della vegetazione volta ad assicurare anche la sicurezza del sito;

Manutenzione straordinaria: sono interventi ciclici, di natura ultra-quinquennale, definiti nell'ambito del piano pluriennale di gestione del verde; sono finalizzati alla riconfigurazione della forma sia di tipo individuale che complessivo nell'ambito del design paesaggistico e del mantenimento della sicurezza del sito (...) Nell'ambito degli interventi di manutenzione, sia ordinaria che straordinaria, rientrano anche i trattamenti fertilizzanti, fitosanitari e di diserbo eseguiti secondo le disposizioni nazionali, regionali e della regolamentazione comunale (....)”.

Qualora necessario si farà pertanto riferimento a tali definizioni.

B.1 – MANUTENZIONE DELLE SUPERFICI INERBITE

La manutenzione ordinaria delle superfici inerbite (prati, tappeti erbosi) consiste principalmente nel taglio dell'erba; **in tale operazione sono compresi:**

- la rifilatura di bordi ed attorno alle piante, scoline, spazi circostanti e compresi negli arredi
- la spollonatura basale di alberi radicati all'interno della superficie erbosa
- l'eliminazione di vegetazione spontanea arbustiva cresciuta all'interno del prato o tappeto erboso e lungo i cordoli di vialetti ed aiuole (anche tra cordolo e pavimentazione stradale)
- la raccolta delle foglie, comprese quelle su viali, percorsi, aree pavimentate poste all'interno delle aree verdi oggetto di manutenzione o la loro triturazione mediante taglio "mulching" dove previsto e comunque sempre previa approvazione della D.L. come da paragrafo specifico del presente capitolato; dove il quantitativo di foglie secche non consenta la triturazione in sito, è richiesta l'aspirazione (con sminuzzamento o asporto) mediante l'uso di attrezzature manuali o aspiratori/triturator e avvio a compostaggio o altra destinazione come descritto in paragrafo specifico .
- l'asportazione dell'erba tagliata da effettuarsi tassativamente nella stessa giornata in cui si è effettuato il taglio, tranne che nel caso di taglio "mulching", che potrà essere adottato previa autorizzazione da parte della D.L., secondo le modalità di cui a paragrafo specifico nel presente documento
- la pulizia generale dell'area e di tutte le zone o cose eventualmente imbrattate dall'erba tagliata, compresi cordoli e pavimentazioni, con priorità di intervento per i percorsi pedonali.
- la preventiva raccolta di eventuali oggetti estranei (rifiuti, carta, etc), che dovranno essere separati dall'erba prima del taglio, raccolti in sacchi e depositati in luogo indicato dalla D.L. e comunque accessibile ai mezzi che effettuano la raccolta dei rifiuti
- la raccolta di eventuali materiali pericolosi, anche in aree non a prato, come ad esempio pezzi di vetro, bottiglie rotte ed altro. Qualora venga rilevata una situazione di pericolo non immediatamente rimovibile, l'area interessata dev'essere immediatamente segnalata con nastro bianco - rosso e comunicata al D.L., per i successivi provvedimenti.
- l'immediata segnalazione alla D.L. di eventuali anomalie dovute a fattori indipendenti all'appalto quali, ad esempio, la presenza di buche anomale, di tombini rotti, di danni a recinzioni dovuti a terzi, di perdite in impianti idrici, di presenza di materiali pericolosi, come ad esempio pezzi di vetro, bottiglie rotte ed altro, comprese eventuali anomalie relative al patrimonio arboreo (situazioni di pericolo imminente, rami pericolanti, e altre situazioni di pericolo); in linea generale si dovrà provvedere immediatamente alla eliminazione del rischio: qualora ciò non sia immediatamente eseguibile, è compito dell'Appaltatore apporre immediatamente segnalazione di pericolo con nastro bianco e rosso, e comunicare la segnalazione alla D.L. per i successivi provvedimenti

I **macchinari** impiegati dovranno essere omologati all'uso in ambiente urbano e caratterizzati da emissioni rumorose e di scarico adeguate ai migliori parametri proposti dal mercato, fatte salve le prescrizioni di legge vigenti; dovranno inoltre essere dimensionati in funzione della tipologia e dell'estensione delle aree da sfalcare. Gli **pneumatici** dovranno essere di tipo specifico per impiego su tappeti erbosi, anche nel caso in cui le macchine tosaerba o trinciatrici siano portate da trattore agricolo. Le **lame** dovranno essere regolarmente affilate e l'**altezza del taglio** sarà regolata in funzione della composizione floristica del prato.

Gli interventi dovranno essere eseguiti su terreno sufficientemente asciutto e comunque in modo da non danneggiare il tappeto erboso; in ogni caso **non è consentito il transito di autocarri** sulla superficie erbosa ai fini del carico dell'erba tagliata, salvo diverso ordine impartito dalla D.L.. Sarà quindi il mezzo tosaerba a spostarsi sino al punto di carico e raccolta.

Il taglio sarà effettuato ad un'altezza variabile tra 6 e 10 cm (inteso come altezza dell'erba dopo il taglio) salvo diversa prescrizione della D.L.; a tale scopo potrà essere richiesta la realizzazione preventiva del taglio in aree- campione, a scopo dimostrativo e per regolare l'altezza di taglio in base al decorso stagionale e

alla tipologia di prato. Eventuali danni per esecuzione di taglio eccessivamente basso o a causa di cattiva affilatura delle lame verranno imputati all'appaltatore (comprese trasemine o rifacimenti). Una volta iniziato l'intervento di taglio in un'area (aiuola, parco, etc.) tutte le operazioni dovranno essere concluse entro il termine della giornata di lavoro. Non potranno essere lasciate aree o aiuole con lavori non completati al termine della giornata lavorativa

Particolare attenzione dovrà essere prestata per non arrecare danni con macchine ed attrezzi alla base di alberi e arbusti: eventuali lesioni di tale origine andranno prontamente segnalate alla D.L. per l'adozione di tempestivi interventi di cura; in tal caso sarà comunque facoltà della D.L. richiedere il risarcimento del danno o la sostituzione degli esemplari danneggiati (a spese dell'appaltatore).

Per la rifilatura di bordi ed attorno alle piante si ricorrerà a decespugliatore con apposito dispositivo di protezione delle piante o a reciprocatore o, in alternativa si arresterà il decespugliatore in prossimità di alberi e arbusti, procedendo manualmente a ridosso delle piante.



Esempio di dispositivo di protezione montato su decespugliatore



Reciprocatore

B.2 - GESTIONE DIFFERENZIATA DELLE SUPERFICI ERBOSE

Specifiche tecniche generali

Le attività di manutenzione e cura delle superfici prative sono condotte con criteri di **gestione differenziata** secondo cui, in funzione delle diverse caratteristiche delle aree verdi, è possibile individuare modalità differenziate di gestione: dai prati “fruiti”, soggetti a forte utilizzo, per i quali è in genere richiesto il taglio “mulching”, sino alle superfici caratterizzate da ridotta o ridottissima manutenzione. Si fa riferimento in particolare al **DECRETO 10 marzo 2020**: Criteri ambientali minimi per il servizio di gestione del verde pubblico e la fornitura di prodotti per la cura del verde.

I prati si distinguono in due tipologie principali:

- **PRATI INTENSAMENTE FRUITI**, per i quali è necessario mantenere un frequente intervento di taglio, generalmente eseguito con la tecnica del taglio “mulching”
- **PRATI SELVATICI E FIORITI**, che normalmente necessitano di 2-3 tagli all'anno, effettuati con gli opportuni accorgimenti al fine di fare evolvere e prediligere specie a taglia bassa e fiorifere e scoraggiare le specie a taglia alta e le infestanti.

Anche nelle singole aree verdi possono essere individuate porzioni a gestione differenziata. Di norma, infatti, le aree a prato selvatico o fiorito, non riguardano necessariamente un'intera area a prato, bensì solo alcune porzioni, ben delimitate all'interno di prati intensamente fruiti, in modo che sia facilmente percepibile l'intenzionalità dell'intervento, che è finalizzato ad incrementare la biodiversità e a selezionare le specie spontanee più idonee, e non deve essere interpretato come carenza di gestione.

Specifiche tecniche per il taglio “Mulching”

Il taglio mulching prevede di non accompagnare al taglio del tappeto erboso la raccolta dell'erba sfalciata che rimane in loco, sminuzzata e uniformemente distribuita sul manto erboso, contribuendo al mantenimento del ciclo della sostanza organica ed alla minore produzione di rifiuti. Al fine di conseguire un risultato ottimale è però necessario intervenire con una frequenza maggiore di quanto si è soliti fare con un taglio normale che preveda la raccolta dell'erba. Ciò comporta altri vantaggi, tra cui il miglioramento delle condizioni di manutenzione delle aree verdi ed il miglioramento delle condizioni dei prati. Prati frequentemente rasati e la presenza più assidua di personale comportano indirettamente anche a maggior rispetto da parte dei frequentatori e la minore presenza di rifiuti. Inoltre, le condizioni di lavoro sono decisamente più sicure ed agevoli, poiché la ridotta altezza del prato permette all'operatore impegnato nel taglio di vedere le irregolarità del terreno e gli ostacoli (tombini, pozzetti e simili) che risulterebbero altrimenti nascosti dall'erba alta. Anche il macchinario è decisamente meno rumoroso e meno pesante dei mezzi tradizionali con turbina per l'aspirazione e con contenitore per la raccolta dell'erba. A fronte dell'aumento del numero di tagli vi è una riduzione proporzionale del tempo necessario per eseguire il singolo taglio (rispetto al taglio con raccolta) e l'eliminazione degli oneri per lo smaltimento delle risulter: ciò rende possibile una diminuzione dei costi unitari in modo che, aumentando sufficientemente il numero di tagli la spesa complessiva incrementa in modo molto meno che proporzionale.

I macchinari o i piatti portalame dovranno essere appositamente studiati per tale utilizzo, come verificabile da libretto del costruttore, con piatto frontale e preferibilmente 4 ruote motrici. E' inoltre richiesta un'organizzazione del lavoro in grado di garantire la tempestività degli interventi che, soprattutto nel periodo di maggiore crescita devono essere effettuati quando l'erba raggiunge l'altezza media di 15-20 cm in funzione della tipologia di area verde (operando, salvo diversa prescrizione, con altezza di taglio minima come definita in precedente paragrafo e previa indicazione da parte di D.L.). È altresì indispensabile procedere alla manutenzione / sostituzione delle lame, almeno ogni otto ore di lavoro.

Per il primo taglio annuale è ipotizzabile operare in deroga a quanto prescritto eseguendo un taglio tradizionale, o misto tradizionale – mulching: dove richiesto o dove necessario si dovrà, cioè, eseguire il taglio con la raccolta dell'erba senza costi aggiuntivi per la stazione appaltante. Lo stesso può valere per aree molto piccole o non meccanizzabili o qualora per cause di forza maggiore documentabili si debba intervenire con

erba più alta del previsto (ad es. a seguito di periodi molto piovosi)

Specifiche tecniche per il taglio ridotto, prati selvatici, prati fioriti

In presenza di prati stabili, prati fioriti o a bassa manutenzione, qualora richiesto dalla D.L., il taglio sarà eseguito a fine ciclo vegetativo delle specie presenti e comunque operando in modo da consentirne la disseminazione; potrà essere richiesto lo sfalcio con barra falciante e la asportazione differita dell'erba tagliata per consentire la caduta a terra del seme. Il numero di tagli, da attuarsi dopo i momenti di fioritura e disseminazione, può variare indicativamente da 1 a 3 e verrà stabilito in accordo con la D.L..

Mulching di foglie

Con gli ultimi tagli o mediante intervento apposito è previsto anche il "mulching di foglie" (COMPRESO NEI COSTI DEL TAGLIO ERBA); dove la quantità sia eccessiva le foglie sminuzzate verranno utilizzate come pacciamatura in aree sotto le chiome degli alberi previamente individuate in accordo con la D.L.; le quantità eccedenti verranno gestiti come specificato al paragrafo seguente.

Gestione dei residui organici e sottoprodotti – erba e foglie

Dove non sia previsto o possibile il "*taglio mulching*", i residui dello sfalcio (comprese le foglie in periodo autunno invernale) prodotti durante l'esecuzione del servizio devono essere gestiti come di seguito specificato⁴: i residui organici devono essere avviati ad impianti autorizzati di compostaggio o utilizzati come da norma.

B.3 - MANUTENZIONE TAPPEZZANTI – ERBACEE PERENNI E ARBUSTIVE

B.3.1 - LAVORAZIONE DEL TERRENO - SCERBATURE

Verrà effettuata nelle aiuole coltivate, in accordo con la D.L. per un numero di interventi in base a necessità e come definito dal progetto, contemporaneamente a concimazioni, ammendamenti e scerbature / eliminazione delle malerbe. Qualora necessario andrà eseguito il ripristino periodico dello strato di pacciamatura organica.

B.3.2 - ANNAFFIATURE

Verranno effettuate, subordinatamente all'andamento stagionale, in accordo con la D.L., distribuendo una quantità d'acqua sufficiente ad interessare per intero il volume di terreno esplorato dalle radici, per una profondità comunque non inferiore a cm. 20. L'annaffiatura dovrà effettuarsi in funzione della necessità per tutti gli esemplari di recente messa a dimora (fino a due anni dall'impianto) e per vasi e fioriere, secondo le modalità indicate dalla D.L..

Le annaffiature vanno eseguite **di primo mattino o nel tardo pomeriggio**, evitando i periodi di forte insolazione; la tubazione utilizzata deve essere munita di aspersori a doccia e deve avere bassa pressione per evitare che l'azione battente alteri la struttura del terreno. In occasione dell'irrigazione (prima di eseguirla) dovranno essere eseguite le periodiche lavorazioni del terreno atte a garantire idonee condizioni fisico-meccaniche e di permeabilità ad acqua ed aria, nonché l'eliminazione delle malerbe. Le operazioni di cui sopra sono a carico dell'appaltatore durante il periodo di garanzia di cui ai successivi § D.3.7 – D.3.8.

B.3.3 - POTATURA

Piante erbacee ed arbusti tappezzanti dovranno essere potati solo con interventi cesori che, per tempi e modalità d'esecuzione, ne rispettino le esigenze fisiologiche ed i pregi ornamentali. Andranno potate le parti di vegetazioni eventualmente invadenti pavimentazioni o attrezzature.

Durante le operazioni di potatura l'impresa dovrà provvedere all'eliminazione dei seccumi, delle parti sfiorite o morte o danneggiate; salvo diversa indicazione, nel caso erbacee perenni le parti secche che abbiano funzione ornamentale anche d'inverno, andranno eliminate a fine stagione; tali operazioni si intendono

⁴ DECRETO 10 marzo 2020 - Criteri ambientali minimi per il servizio di gestione del verde pubblico e la fornitura di prodotti per la cura del verde. V. anche: LEGGE 28 luglio 2016, n. 154, Titolo V – art.41 - disposizioni in materia di rifiuti agricoli

compensate con i prezzi di elenco.

L'altezza delle piante riportata in elenco prezzi e computo metrico è da intendersi a potatura avvenuta

B.3.4 - DISERBO

Salvo espressa indicazione da parte della D.L. o diversa indicazione di progetto, il diserbo andrà eseguito semplicemente con accorgimenti agronomici (lavorazioni, falsa semina, pacciamatura).

B.4 – MANUTENZIONE DEGLI ARBUSTI E DELLE SIEPI

B.4.1 - LAVORAZIONE DEL TERRENO - SCERBATURE

Verrà effettuata alla base di arbusti e siepi e lungo le aiuole coltivate, in accordo con la D.L.; andrà effettuata indicativamente in primavera e/o in autunno, contemporaneamente a concimazioni, ammendamenti e scerbature / eliminazione delle malerbe. Qualora necessario andrà eseguito il ripristino periodico dello strato di pacciamatura organica. Limitatamente agli impianti recenti, o su indicazione della D.L., si provvederà all'apertura primaverile ed alla chiusura autunnale delle conche di irrigazione, senza scoprire o ledere gli apparati radicali.

B.4.2 - ANNAFFIATURE

Verranno effettuate, subordinatamente all'andamento stagionale, in accordo con la D.L., distribuendo una quantità d'acqua sufficiente ad interessare per intero il volume di terreno esplorato dalle radici, per una profondità comunque non inferiore a cm. 30. L'annaffiatura dovrà effettuarsi in funzione della necessità per tutti gli esemplari di recente messa a dimora (fino a due anni dall'impianto) e per vasi e fioriere, secondo le modalità indicate dalla D.L..

Le annaffiature vanno eseguite **di primo mattino o nel tardo pomeriggio**, evitando i periodi di forte insolazione; la tubazione utilizzata deve essere munita di aspersioni a doccia e deve avere bassa pressione per evitare che l'azione battente alteri la struttura del terreno. In occasione dell'irrigazione (prima di eseguirla) dovranno essere eseguite le periodiche lavorazioni del terreno atte a garantire idonee condizioni fisico-meccaniche e di permeabilità ad acqua ed aria, nonché l'eliminazione delle malerbe. Le operazioni di cui sopra sono a carico dell'appaltatore durante il periodo di garanzia di cui ai successivi § D.3.7 – D.3.8.

B.4.3 - POTATURA IN FORMA LIBERA

Gli esemplari arbustivi da allevarsi in forma libera dovranno essere potati solo con interventi cesori che, per tempi e modalità d'esecuzione, ne rispettino le esigenze fisiologiche ed i pregi ornamentali. Gli esemplari con fioritura sui rami dell'anno precedente (ad esempio: Forsythia) andranno potati ad avvenuta fioritura. Qualora non indicate nella parte specifica del presente capitolato, le modalità di intervento verranno precisate in corso d'opera da parte della D.L..

B.4.4 - POTATURA IN FORMA OBBLIGATA

La potatura **in forma obbligata** di arbusti e siepi adulti andrà effettuata in modo tale che al termine dell'intervento i medesimi mantengano forma e volume predefiniti. Per le giovani piante in fase di accrescimento, la potatura sarà invece volta ad ottenere il raggiungimento della forma voluta nel minor tempo possibile e solo dopo tale fase verranno adottati i criteri sopra esposti.

L'altezza degli arbusti e delle siepi riportata in elenco prezzi e computo metrico è da intendersi a potatura avvenuta.

L'operatore economico potrà a sua cura e spese utilizzare i mezzi che riterrà opportuno, purché ciò permetta una regolare e perfetta esecuzione del servizio, provocando il minimo danno necessario alla vegetazione; in particolare, per specie ad ampio lembo fogliare (Prunus laurocerasus, etc.) dovrà essere limitata per quanto possibile la troncatura delle foglie: se necessario potrà essere richiesta una rifinitura manuale dell'intervento, senza che per questo l'appaltatore possa avanzare richiesta di compensi aggiuntivi.

Durante le operazioni di potatura l'impresa dovrà provvedere all'eliminazione dei seccumi, dei rami morti o

irrimediabilmente malati: tali operazioni si intendono compensate con i prezzi di elenco.

La potatura va sempre effettuata con le cautele idonee alla **salvaguardia delle specie nidificanti** eventualmente presenti, in modo tale da evitare di arrecare loro disturbo nel periodo di riproduzione – nidificazione. A tal proposito si fa riferimento alla direttiva n. 2009/147/CE, sulla tutela dell'avifauna selvatica, recepita in Italia con la legge n.157/1992 e s.m.i.⁵;

B.4.5 - DISERBO ARBUSTI E SIEPI

Salvo espressa indicazione da parte della D.L. o diversa indicazione di progetto, il diserbo andrà eseguito semplicemente con accorgimenti agronomici (lavorazioni, falsa semina, pacciamatura).

B.5 – MANUTENZIONE DEGLI ALBERI

B.5.1 - ANNAFFIATURE ED OPERAZIONI COMPLEMENTARI

L'irrigazione di soccorso verrà eseguita in genere per impianti di giovane età, e comunque in qualunque caso previsto dal progetto o richiesto della D.L.; si provvederà a tale scopo all'apertura primaverile ed alla chiusura autunnale delle conche di irrigazione, senza scoprire o ledere gli apparati radicali. L'annaffiatura dovrà effettuarsi in base a necessità per tutti gli esemplari di recente messa a dimora (fino a due anni dall'impianto).

Le annaffiature verranno effettuate, subordinatamente all'andamento stagionale, in accordo con la D.L., distribuendo una quantità d'acqua sufficiente ad interessare per intero il volume di terreno esplorato dalle radici, per una profondità comunque non inferiore a cm. 50.

Le annaffiature vanno eseguite di primo mattino o nel tardo pomeriggio, evitando i periodi di forte insolazione; la tubazione utilizzata deve essere munita di aspersori a doccia e deve avere bassa pressione per evitare che l'azione battente alteri la struttura del terreno. In occasione dell'irrigazione dovranno essere eseguite le periodiche lavorazioni del terreno atte a garantire idonee condizioni fisico-meccaniche e di permeabilità ad acqua ed aria, nonché l'eliminazione delle malerbe.

Le operazioni di cui sopra sono a carico dell'appaltatore durante il periodo di garanzia di cui al successivo § D.3.7 – D.3.8.

B.5.2 - FUNZIONALITA' DI TUTORI ED ANCORAGGI

Pali tutori ed ancoraggi, in forma semplice e complessa, dovranno costantemente mantenersi in condizioni tali da svolgere la loro funzione. Gli esemplari arborei dovranno essere assicurati ai tutori con idoneo materiale (ad es. fettucce in materiale plastico), comunque in modo da consentire deboli movimenti alla pianta ed evitando assolutamente strozzature o lesioni alla zona cambiale.

Eventuali danni dovuti a strozzature o lesioni a seguito di legature scorrette potranno comportare la sostituzione dell'albero con oneri a carico dell'impresa appaltatrice

Durante il periodo di garanzia di cui al successivo § C3.7 la funzionalità di tutori e legature dovrà essere mantenuta a cura dell'appaltatore e con oneri a suo carico.

B.5.3 - LAVORAZIONE DEL TERRENO

Per quanto attiene gli alberi di arredo stradale, in area pavimentata e posti in aiuola non inerbita o diversamente vegetata, in accordo con la D.L. andrà eseguita la lavorazione del terreno; tale lavorazione andrà effettuata indicativamente in primavera ed in autunno, contemporaneamente a concimazioni, ammendamenti ed eliminazione delle malerbe ed avrà anche lo scopo di facilitare la penetrazione dell'acqua; dove necessario andrà effettuato il ripristino dello strato di pacciamatura.

Nel caso di alberi posti su prato, potrà essere richiesto da parte della D.L., soprattutto per esemplari di impianto recente, un intervento colturale consistente nella lavorazione del terreno compreso nella proiezione della chioma, con ammendamento e/o concimazione ed eventuale pacciamatura. Tale intervento

⁵ Il disturbo/danneggiamento/uccisione delle specie avifaunistiche in periodo della nidificazione può integrare eventuali estremi di reato o costituire violazione di carattere amministrativo (legge n. 157/1992 e s.m.i.; artt.544 bis e 544 ter del Codice penale).

dovrà essere eseguito evitando di ledere le radici degli alberi.

B.5.4 - SPOLLONATURE e DISERBO

Per spollonatura deve intendersi l'eliminazione della vegetazione ("polloni") sviluppatasi al colletto o dalle radici di alcune specie arboree (ad es. *Tilia* sp.), avendo cura di evitare lesioni al tronco.

Durante tale operazione, senza aggravio di costi, **andranno inoltre eliminati i rami epicormici eventualmente sviluppatasi al di sotto dell'inserzione delle branche primarie, dove costituiscano intralcio al passaggio o pericolo. La spollonatura basale di alberi radicati all'interno di aree prative soggette a manutenzione va eseguita in occasione di ogni taglio senza oneri aggiuntivi rispetto al prezzo per il taglio dell'erba.**

Salvo espressa indicazione da parte della D.L. o diversa indicazione di progetto, il diserbo (qualora necessario) andrà eseguito semplicemente con accorgimenti agronomici (diserbo fisico-meccanico, lavorazioni, pacciamatura).

B.5.5 - POTATURA

La potatura degli esemplari arborei deve essere eseguita, nel rispetto delle esigenze fisiologiche e delle caratteristiche architettoniche delle singole specie, con modalità ed epoche di intervento diverse in funzione dell'età, dello stato sanitario e dell'eventuale forma di allevamento delle singole specie. **In linea generale si fa riferimento allo Standard Europeo di potatura degli alberi (European Arboricultural Council, 2021)**

In ogni caso si dovrà evitare di intervenire durante le fasi fenologiche dell'emissione e della caduta delle foglie, salvo specifica autorizzazione. Le potature andranno eseguite correttamente, senza provocare scosciature e limitando il più possibile l'apertura di estese ferite sugli alberi: per le specie caratterizzate da debole capacità di compartimentalizzazione (*Aesculus*, *Salix*, *Sophora*, *Betula*, *Fagus*, *Pioppo*, *Fraxinus*, etc.) possono essere rimossi senza particolari precauzioni singoli rami con **diametro inferiore a 3-5 cm**; per specie a forte capacità di compartimentalizzazione (*Acer*, *Carpinus*, *Quercus*, *Tiglio*, *Platano*, *Pino domestico*) si potrà intervenire su singoli rami con **diametro sino a 7-8 cm**; **In entrambi i casi per tagli di maggiore ampiezza è necessario l'assenso della D.L..**

Sono comunque fatte salve le prescrizioni seguenti in merito alla intensità e modalità di potatura.

L'intensità della potatura varierà, oltre che in funzione delle caratteristiche specifiche, anche in funzione dello stato fitosanitario degli alberi ed in particolare della presenza o meno di ferite, danni da maltempo, sintomi di potature intense eseguite in passato, patologie del legno, sintomi di debolezza meccanica, conflitti con manufatti e/o servizi tecnologici.

In condizioni normali ed in prima approssimazione, la potatura di un albero **adulto** in buone condizioni vegetative non dovrebbe asportare più del 15% della superficie fogliare; si dovranno comunque valutare le modalità di intervento caso per caso, su indicazione della D.L..

Si farà ricorso alla tecnica dei **"tagli di ritorno"**, evitando tagli internodali, e con essi il rilascio di monconi. L'accorciamento di un giovane ramo di un anno andrà pertanto effettuato poco sopra un nodo, in corrispondenza di una gemma laterale; anche la riduzione di un ramo di maggiori dimensioni o della cima di un albero verrà eseguita all'internodo, poco sopra un ramo che possa fungere da cima di sostituzione e che abbia diametro non inferiore ad 1/3 di quello della branca (o del tronco) su cui è inserito. Nel caso si debba invece eliminare completamente un ramo, la localizzazione corretta del taglio è esattamente oltre il collare; anche in questo caso va evitato il rilascio di monconi così come il taglio eccessivamente radente al tronco. Durante la potatura andranno eliminati i seccumi, così come rami o branche gravemente lesi, o male inseriti (ad es. rami o branche squilibrati, eccessivamente fitti o deboli e destinati a deperire, etc.).

Per limitare la diffusione di patogeni da ferita attraverso i tagli di potatura (ad es. nel caso di possibili infezioni di *Ceratocystis fimbriata*, agente del "cancro colorato del Platano") si provvederà a disinfettare gli arnesi di taglio passando da un albero all'altro; a tale scopo potranno essere impiegate soluzioni disinfettanti, ad es. a base di sali d'ammonio quaternario. Si richiama inoltre, a tal proposito, quanto prescritto dal Decreto

Ministeriale 17 Aprile 1998 e dal D.M. 29 FEBBRAIO 2012 “Misure di emergenza per la prevenzione, il controllo e l’eradicazione del cancro colorato del platano causato da *Ceratocystis fimbriata*” e s.m.i. ; per le modalità operative si rinvia alla normativa fitosanitaria vigente.

Qualora, durante l'esecuzione del servizio venissero evidenziate situazioni patologiche e/o di instabilità, non visibili dal basso o comunque impreviste, sarà cura dell'appaltatore segnalarle prontamente alla D.L. al fine di attuare i provvedimenti del caso.

In ogni caso, per ogni intervento di potatura sono sempre da considerare a carico dell'impresa le seguenti lavorazioni:

- Ispezione in quota al fine di evidenziare eventuali problematiche non visibili da terra (con possibilità di invio e/o segnalazione con materiale fotografico alla D.L.);
- Rimonda generale del secco;
- Risoluzione/riduzione di eventuali conflitti con: apparecchi illuminanti, edifici, ecc (tipologia d'intervento da concordare con D.L.).

B.5.6 - Tutela della fauna

Qualsiasi intervento di potatura va inoltre effettuato con le cautele atte **alla salvaguardia delle specie nidificanti** eventualmente presenti, in modo da evitare di arrecare loro disturbo nel periodo di riproduzione – nidificazione. A tal proposito si fa riferimento alla direttiva n. 2009/147/CE, tutela dell'avifauna selvatica, recepita in Italia con la legge n. 157/1992 e s.m.i.⁶.

B.5.7 - Nota bene

Le altezze degli alberi, anche al fine dell'applicazione dei prezzi di elenco prezzi, sono quelle riportate negli elaborati di progetto, allegati al presente capitolato.

Il personale impiegato nelle operazioni di potatura dovrà dimostrare la necessaria competenza ed esperienza per l'esecuzione delle necessarie osservazioni visive in altezza, al fine di individuare eventuali situazioni patologiche non visibili dal basso: è richiesta la presenza continuativa IN CANTIERE, per ogni squadra impegnata nella potatura di alberi, da intendersi compresa nei prezzi di elenco, di almeno UN operatore che abbia intrapreso un percorso specifico di formazione documentabile da curriculum e che lo abbia concluso ottenendo la certificazione ETW (European tree worker) o la qualifica di arboricoltore riconosciuto da Regione Lombardia⁷.

Per i lavori in quota si ricorrerà in genere all'impiego di piattaforma di lavoro elevabile (PLE) dove ciò garantisce migliori condizioni operative e di sicurezza per i lavoratori; in tal caso potrà essere richiesto (senza aggravio di costi per l'Ente Appaltante) l'utilizzo di piattaforme tipo “ragno”, montate su mezzo di limitato peso per limitare i danni arrecati ai prati, ai tappeti erbosi ed agli apparati radicali degli alberi ivi presenti. Anche per l'asportazione del materiale di risulta è obbligatorio, all'interno delle aree verdi, l'impiego di mezzi leggeri.

In caso di utilizzo di PLE il personale impiegato deve essere in possesso dei requisiti per la conduzione di piattaforme aeree o similari, come previsto dal D.Lgs. 81/08 art. 37 ed art. 71 comma 7/A; si fa riferimento anche al documento / linee guida “Uso delle piattaforme di lavoro elevabili” approvato da Regione Lombardia con decreto 6551 del 08/07/2014; si richiamano inoltre le “istruzioni per l'esecuzione in sicurezza di lavori su alberi con funi” pubblicate da INAIL ed in genere tutta la normativa di settore.

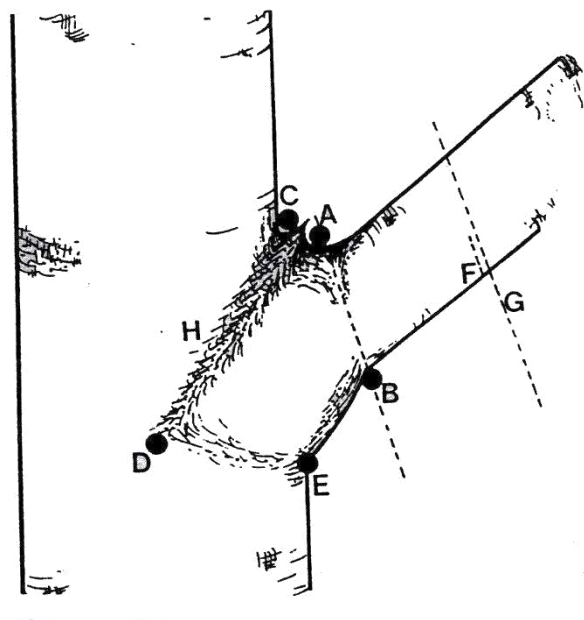
Tutti gli operatori coinvolti in operazioni in quota dovranno essere muniti di **d.p.i. specifici**, tra cui elmetti protettivi con sottogola (norma EN397), guanti di protezione (norma EN 388), calzature per uso professionale

⁶ Il disturbo/danneggiamento/uccisione delle specie avifaunistiche in periodo della nidificazione può integrare eventuali estremi di reato o costituire violazione di carattere amministrativo (legge n. 157/1992 e s.m.i.; artt.544 bis e 544 ter del Codice penale).

⁷ Regione Lombardia, prima in Italia, ha istituito, con Decreto n.15197 del 23 ottobre 2019, il profilo professionale dell'Arboricoltore nel Quadro Regionale degli Standard Professionali (QRSP) per il riconoscimento giuridico degli operatori che abbiano acquisito specifiche capacità operative nell'impianto e nella cura dell'albero in ambito urbano e periurbano.

(norma EN346), giubba e pantaloni antitaglio, cuffie antirumore, visiere protettive e, in caso di utilizzo di PLE, dispositivi di tenuta del corpo (norma EN361) e cordino anticaduta per collegare l'imbracatura al punto di ancoraggio specifico.

Potrà essere necessario anche il ricorso alla tecnica del "tree climbing" soprattutto qualora si debba operare all'interno delle chiome oppure al fine di evitare danni a prati e radici di alberi. Si fa riferimento, a tal proposito, alle specifiche norme di sicurezza.



La potatura naturale dei rami rispetta le difese dell'albero.

- non lasciare monconi, non effettuare tagli radenti; **RISPETTA IL COLLARE DEL RAMO!**
- il taglio A - B rispetta il collare del ramo; quando il collare non è facilmente visibile, individua la corteccia del collare sul ramo (C-D): l'angolo EAD è simile all'angolo EAB, da ciò si risale alla posizione del collare.
- Rimuovi le branche morte eseguendo i tagli in prossimità del legno vivo alla base della branca; non danneggiare il legno vivo!
- Gli alberi non "cicatizzano", ma "compartimentalizzano", cioè isolano le ferite con barriere fisico-chimiche: **NON ROMPERE LE BARRIERE DI DIFESA CHE SEPARANO IL LEGNO ALTERATO DA QUELLO SANO! NON SCAVARE NELLE FERITE!**
- Inizia la potatura corretta su alberi giovani; la potatura di alberi adulti bene allevati si limita in genere alla sola rimonda dei seccumi.
- Tagli internodali e potature drastiche, capitozzature su legno vecchio, sono sempre un grave danno, indipendentemente da come vengano eseguiti i tagli.
- **OSSERVA L'ALBERO!** l'arboricoltore professionista conosce la fisiologia dell'albero ed i suoi meccanismi di difesa dalle ferite.

B.5.8 - Potatura di allevamento.

Per potatura di allevamento si intendono gli interventi volti a favorire il corretto accrescimento ed a impostare la desiderata forma di allevamento negli alberi giovani. Fatte salve le indicazioni generali sopra riportate, l'intensità della potatura decresce con l'età degli alberi; sugli alberi giovani potrà pertanto essere anche quantitativamente intensa, se richiesto dalla D.L. per un corretto allevamento.

I giovani alberi che, a maturità, raggiungeranno dimensioni notevoli dovranno essere allevati in modo da sviluppare un tronco robusto e slanciato, aiutando l'albero a recuperare la dominanza apicale eventualmente attenuatasi in seguito al trapianto; a tale scopo l'operatore dovrà essere in grado di distinguere forcelle (biforcazioni) di origine traumatica (da correggere per evitare tronchi codominanti dove indesiderati) da forcelle ricorrenti o temporanee (che andranno rispettate). In presenza di **cime codominanti (reiterazioni)** con inclusioni corticali o originate da traumi (asportazione della cima, etc.) una delle due cime andrà eliminata o preferibilmente ridotta con taglio di ritorno, conservando invece l'altra come cima dell'albero. Lo stesso vale per rami con corteccia inclusa all'inserzione.

Con la potatura di allevamento è in genere necessario mantenere **almeno la metà del fogliame dell'albero sui rami che si sviluppano nei 2/3 inferiori dell'albero stesso** (fatta eccezione per forme di allevamento particolari concordate con la D.L.). Questo favorisce lo sviluppo diametrico (conico) del tronco ed una migliore distribuzione del peso e delle sollecitazioni del vento lungo tutta la struttura. La stessa regola può essere ritenuta valida **anche per i singoli rami**: è utile mantenere anche le parti basse ed interne della chioma, per distribuire meglio la vegetazione lungo il ramo e per ottenere uno sviluppo robusto. Se, per motivi particolari, ad esempio nel caso di alberi allevati per alberate stradali, si rendesse necessario eliminare i rami basali, tale operazione dovrà essere condotta gradualmente, evitando di spogliare di colpo l'albero nella parte basale del tronco: si dovrà seguire la regola di cui sopra. I rami da eliminare potranno essere eliminati anche a più riprese, attraverso 2-3 accorciamenti progressivi eseguiti sullo stesso ramo.

B.5.9 - Potatura di alberi adulti, rimonda del secco

La potatura di alberi adulti si limita, nel caso di piante correttamente allevate e sane (fatte salve specifiche indicazioni di progetto o da parte della D.L.), alla rimonda dei seccumi ed a leggeri tagli di diradamento e riduzione della chioma dove resi necessari per esigenze antropiche.

La **rimonda del secco** consiste nell'eliminazione delle parti morte, deboli o in decadimento, al fine di salvaguardare la sicurezza del soggetto.

Il **diradamento della chioma** consiste nel cercare di diminuire le ramificazioni di pari vigore, per evitare un'eccessiva fittezza che porterebbe le parti interne della chioma a spogliarsi mantenendo il fogliame solo nelle parti più esterne e meglio esposte alla luce. Tale intervento influisce solo sul numero di rami e non sul volume complessivo dell'albero. Può inoltre essere eseguita una cauta⁸ selezione dei rami tesa a favorire migliori condizioni di penetrazione della luce e circolazione dell'aria. La potatura consisterà nell'eliminazione di rami alla loro inserzione, ovviamente rispettando il collare. Andrà posta attenzione a mantenere una buona spaziatura dei rami interni per ottenere una regolare distribuzione del fogliame lungo le branche; si dovrà, cioè, evitare il cosiddetto effetto "coda di leone", provocato dall'eliminazione di tutte le diramazioni interne di una branca: questo provocherebbe lo spostamento del carico sull'estremità dei rami, bruciature dei tessuti della corteccia, emissione di rami epicormici, indebolimento della struttura della branca, fino alla possibile rottura.

La **riduzione della chioma** verrà adottata per ridurre le dimensioni di un albero, qualora richiesto dal progetto, in caso di conflitti accertati tra alberi e manufatti o servizi, oppure in seguito ad osservazione di elementi di debolezza meccanica, rimuovendo i rami sino ad arrivare a quelli secondari di diametro non inferiore ad 1/3 di quello della branca-madre (mediante tagli "di ritorno"). Lo stesso criterio è valido per la **cimatura** con taglio di ritorno. La cimatura andrà preferibilmente eseguita quando l'albero è giovane o comunque su parti giovani dell'albero, per evitare ferite di ampiezza eccessiva (indicativamente diametro dei rami tagliati < 5 cm).

L'**innalzamento della chioma** sarà finalizzato alla rimozione dei rami più bassi, per fornire maggiore luce e visibilità a edifici circostanti, lasciare spazio al passaggio di veicoli e pedoni. L'eliminazione delle branche più basse non dovrà comunque essere eccessiva per non deprimere il corretto accrescimento del tronco e non diminuire la stabilità meccanica. Si opererà comunque a livello della chioma temporanea.

⁸ Il diradamento di un albero adulto può essere considerato severo già con una rimozione del 10-15% dei rami interni

Con il termine di **leggera potatura** si intende un intervento, quantitativamente ridotto, di rimonda del secco, diradamento e/o riduzione e/o innalzamento e/o correttivo di qualsiasi natura.

In tutte le tecniche di potatura adottate, la diminuzione di superficie fogliare su una singola branca o ramo non dovrà in ogni caso risultare tale da causare situazioni di stress (indicativamente non si dovrà asportare oltre il 25% della superficie fogliare in alberi giovani; tale percentuale, intesa come limite massimo, si riduce mediamente al 15% in alberi adulti, fino a giungere quasi a zero nel caso di alberi maturi o senescenti (fatte salve diverse esigenze motivate da ragioni di sicurezza).

B.5.10 - Gestione dei residui organici e sottoprodotti – ramaglie e legna

I residui di potatura prodotti durante l'esecuzione del servizio devono essere gestiti come di seguito specificato⁹: dove possibile e previa autorizzazione della DL, verranno compostati in loco o cippati e utilizzati come paccame nelle aree idonee; dove tale soluzione non fosse tecnicamente possibile o dove le quantità fossero eccessive rispetto al bisogno, i residui organici devono essere avviati ad impianti autorizzati di compostaggio o utilizzati come da norma, tracciandone origine e destinazione.

La cippatura o sminuzzamento delle ramaglie può rendersi obbligatoria a seguito di norma fitosanitaria (ad es. in caso di norma di intervento contro *Anoplophora* sp.)



Esempio di cippatrice leggera a basso impatto sul suolo



Esempio di “cippato” con pezzatura idonea al reimpiego in sito, previa autorizzazione

⁹ DECRETO 10 marzo 2020 - Criteri ambientali minimi per il servizio di gestione del verde pubblico e la fornitura di prodotti per la cura del verde.
V. anche: LEGGE 28 luglio 2016, n. 154, Titolo V – art.41 - disposizioni in materia di rifiuti agricoli

B.5.11 - Tree climbing.

Per l'esecuzione dei lavori di potatura, qualora richiesto o dove non sia possibile ricorrere a PLE, si farà ricorso alla tecnica del "tree-climbing" che consente all'arboricoltore di operare in completa sicurezza anche laddove non sia possibile accedere con mezzi elevatori (PLE) sia per mancanza di spazio sia perché si voglia evitare i danni agli apparati radicali provocati dal transito di mezzi pesanti. Con il tree climbing è inoltre possibile accedere all'interno delle chiome di alberi, per effettuare rimonda del secco, controlli sanitari, ancoraggi e consolidamenti di branche instabili, senza la necessità di aprirsi varchi nella vegetazione come invece avviene nel caso di mezzi elevatori (con i quali l'operatore arriva dall'esterno e va incontro anche a particolari rischi).

Per l'esecuzione di lavori con la tecnica del tree climbing si dovranno adottare tutte le **norme di sicurezza** previste dalla normativa vigente oltre alle prescrizioni riportate nella parte generale del Capitolato; gli operatori che utilizzeranno la tecnica del tree-climbing dovranno dimostrare di essere abilitati ad operare su fune secondo quanto previsto dall'allegato XXI del D.Lgs 81/2008 e di essere in regola con gli aggiornamenti. Le operazioni con la tecnica del tree-climbing dovranno utilizzare attrezzature per lavori temporanei in quota con l'impiego di sistemi di accesso e posizionamento mediante funi di cui al D.Lgs. 8 luglio 2003, n. 235, intendendosi con ciò le attrezzature ed i DPI conformi alle seguenti norme: EN 1891-A EN 361 EN 358 EN 813 EN 362 EN 354 EN 567 EN 341-A EN 355 EN 12278 EN 566 EN 795 e successivi aggiornamenti o integrazioni; si richiamano inoltre le **"istruzioni per l'esecuzione in sicurezza di lavori su alberi con funi" pubblicate da INAIL.**

Tutti gli addetti presenti sul cantiere (compresi quelli che lavorano a terra) dovranno essere informati circa i rischi specifici (ad es. la "sindrome da sospensione") ed essere addestrati per le fasi di recupero e primo soccorso degli infortunati.

Il personale impiegato nelle operazioni di tree climbing e potatura dovrà dimostrare la necessaria competenza ed esperienza per l'esecuzione delle necessarie osservazioni visive in altezza, al fine di individuare eventuali situazioni patologiche non visibili dal basso; al termine delle potature dovrà essere redatta apposita relazione scritta inerente alle osservazioni condotte in altezza su ogni albero sottoposto a manutenzione.

Si richiamano inoltre i paragrafi precedenti relative alle qualifiche di ETW (European tree worker) o di arboricoltore riconosciuto da Regione Lombardia.

B.6 - CONCIMAZIONI, AMMENDAMENTI, CORREZIONI

Le concimazioni di prati, alberi e arbusti verranno generalmente effettuate in copertura, solamente in base alle istruzioni dettate dalla D.L.; per alberi e arbusti i concimi potranno anche essere incorporati al terreno in occasione delle lavorazioni superficiali del suolo.

La concimazione delle alberature dovrà avvenire indicativamente in un'area leggermente superiore alla proiezione della chioma e comunque dopo la piena emissione delle foglie.

La concimazione dei prati e dei tappeti erbosi dovrà essere eseguita nelle fasi fenologiche più adatte, in funzione del tipo di superficie inerbita.

I concimi, organici o minerali, dovranno essere di produzione nota sul mercato, avere un titolo dichiarato ed essere conservati negli involucri originali di fabbrica; dovrà essere evitato l'impiego di concimi ad elevata salinità, contenenti elementi nutritivi sotto forma di cloruri, o metalli pesanti come impurità. I concimi minerali azotati andranno distribuiti frazionatamente, avendo peraltro cura di evitare dosi eccessive. Potrà essere richiesto l'impiego di concimi a lenta cessione degli elementi o arricchiti con microelementi il cui impiego sarà subordinato a istruzioni da parte della D.L..

Gli **ammendanti** dovranno essere privi di semi infestanti, a pH neutro o sub-acido, e con caratteristiche chimico-fisiche approvate dalla D.L..

In base a risultati di analisi chimiche potrà rendersi necessaria anche la **correzione** del terreno, da attuarsi in base alle indicazioni fornite dalla D.L..

B.7 - PACCIAMATURE

La manutenzione delle aiuole già pacciamate consiste nell'eliminazione delle erbe infestanti eventualmente sviluppatesi e nel ripristino dello strato pacciamante (compresa la reintegrazione di eventuali teli pacciamanti non più integri).

Si potranno utilizzare, su indicazione e previa autorizzazione della D.L., materiali inorganici o organici appositamente commercializzati per tale impiego; tra i materiali organici potranno rientrare i **residui di potatura** ("cippato") prodotti durante l'esecuzione del servizio¹⁰, adeguatamente sminuzzati o compostati, con aggiunta di microrganismi utili e di concimi azotati organici dove necessario per equilibrare il C/N e riutilizzati nel rispetto della normativa e tracciandone origine e destinazione.

B.8 - IMPIANTO E MANUTENZIONE AIUOLE FIORITE E FIORIERE

Per la realizzazione di aiuole fiorite si ricorrerà preferibilmente a **specie erbacee perenni o arbustive** appositamente individuate. Forme, volumi, specie vegetali, densità d'impianto, materiali di impiego, dove non dettagliate dal progetto saranno definite in corso d'opera dalla D.L..

Per quanto riguarda le **erbacee annuali**, in linea di massima e a titolo di solo esempio, saranno richiesti:

- da marzo: fioriture stagionali tipo begonie, petunie, salvia, ageratum, lobelia, impatiens, verbena, tagetes, cineraria, nuova guinea, celosie, coleus, gerani, lantana, fucsia, bellis, etc.
- dalla fine di agosto: settembrini, violette, etc.
- a metà ottobre: crisantemi, cavolo ornamentali, etc.
- a metà novembre: bulbi / violette

Il terreno dovrà essere accuratamente vangato, interrando concimi ed ammendanti, liberato dalle malerbe e da qualsiasi altro materiale inidoneo, e dovrà essere sistemato in superficie con la necessaria baulatura, per lo sgrondo dell'acqua e per motivi estetici.

Scavata con il trapiantatoio la buchetta, collocata a dimora la piantina (dipanando se necessario le radici ed eliminando eventuali radici spiralate) il cui colletto sarà a fior di terra, si riscalzerà moderatamente il terreno intorno ad essa, in modo tale da formare una piccola conca per migliorare l'assorbimento dell'acqua di irrigazione.

Terminata la piantagione si innaffierà con getto d'acqua a ventaglio molto fine, evitando di distruggere le conche e di formare una crosta superficiale.

Il terreno delle aiuole fiorite, dove non fosse dotato di telo pacciamante, dovrà mantenersi sgombro dalle erbe infestanti e zappettato ogniqualvolta si constati la formazione della crosta superficiale. Qualora prescritta verrà effettuata la pacciamatura, per la quale si rimanda al precedente **§ B7**.

Si dovrà procedere inoltre alle periodiche spuntature, eliminazione delle parti secche o sfiorite, concimazioni ed innaffiature in funzione delle necessità, sostituzione delle piantine morte o deperenti, sostituzione delle piantine danneggiate o asportate per atti vandalici.

I prezzi di elenco sono comprensivi di tutte le operazioni necessarie per dare il servizio completo a regola d'arte.

¹⁰ DECRETO 10 marzo 2020: Criteri ambientali minimi per il servizio di gestione del verde pubblico e la fornitura di prodotti per la cura del verde

C. MANUTENZIONE STRAORDINARIA

In merito all'ordinarietà o straordinarietà della manutenzione può essere utile fare riferimento a quanto riportato dal *Comitato ministeriale per lo sviluppo del verde pubblico* nella sua Relazione annuale del maggio 2015, dove (pagg.44-45) vengono riportate le seguenti definizioni:

“Manutenzione ordinaria: interventi che hanno il carattere della ripetizione annuale o biennale non incidono sull'assetto strutturale quali la forma dell'individuo arboreo od arbustivo e nel complesso nell'assetto del design paesaggistico. Gli interventi ordinari consentono il mantenimento funzionale della vegetazione volta ad assicurare anche la sicurezza del sito;

Manutenzione straordinaria: sono interventi ciclici, di natura ultra-quinquennale, definiti nell'ambito del piano pluriennale di gestione del verde; sono finalizzati alla riconfigurazione della forma sia di tipo individuale che complessivo nell'ambito del design paesaggistico e del mantenimento della sicurezza del sito (...) Nell'ambito degli interventi di manutenzione, sia ordinaria che straordinaria, rientrano anche i trattamenti fertilizzanti, fitosanitari e di diserbo eseguiti secondo le disposizioni nazionali, regionali e della regolamentazione comunale (...).”

Qualora necessario si farà pertanto riferimento a tali definizioni.

C.1 – MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLE SUPERFICI INERBITE

C.1.1 - RISEMINA E TRASEMINA

Potranno essere necessari interventi di parziale rifacimento o di rinfittimento dei tappeti erbosi, nelle zone maggiormente usurate e soggette al calpestio; gli interventi verranno effettuati, in base a quanto stabilito dalla D.L., nel primo autunno o a fine inverno, mediante una lavorazione superficiale (anche una semplice scarificazione) e l'impiego di semente idonea.

C.1.2 - RIGENERAZIONE

Per rigenerazione si intende una serie di operazioni atte a rinnovare il tappeto erboso (in genere tappeti erbosi tecnici e sportivi, in particolare a seguito di usura da calpestio), consistenti in chiodature, carotature, trasemine, ricarichi di sabbia, aerazioni e tagli verticali (verticut). Per tali operazioni si interverrà sulla base di specifici progetti, in base alle caratteristiche fisico-chimiche del terreno ed allo stato fitosanitario della cotica erbosa; potranno altresì essere richiesti interventi parziali, quali scarificature e verticut, allo scopo di eliminare il feltro ed arieggiare superficialmente il terreno.

C.1.3 - DISERBO

Salvo espressa indicazione da parte della D.L. o diversa indicazione di progetto, il diserbo andrà eseguito semplicemente con accorgimenti agronomici (concimazioni, tagli regolari) o con interventi meccanici. Per le modalità di impiego dei fitofarmaci e diserbanti si rimanda al seguente punto C.1.4

C.1.4 - DECESPUGLIAMENTO

Da eseguirsi nelle aree dove si renda necessaria l'asportazione di vegetazione arbustiva o di rinnovamenti di specie arboree invadenti (Robinia, Ailanthus, etc.). All'interno di superfici prative tale intervento è da intendersi compreso nei prezzi per il taglio dell'erba.

Per la rifilatura di bordi ed attorno alle piante si ricorrerà a decespugliatore con apposito dispositivo di protezione delle piante o a reciprocatore¹¹ o, in alternativa si arresterà il decespugliatore in prossimità di alberi e arbusti, procedendo manualmente o come da indicazioni della D.L.. Eventuali danni prodotti dall'utilizzo scorretto di decespugliatore verranno addebitati all'impresa.

La D.L. si riserva di definire più specificamente, in corso d'opera, modalità e tempi di intervento.

C.2 - MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLE SIEPI

C.2.1 - POTATURA DI RINNOVAMENTO

Per potatura di rinnovamento si intende un intervento volto alla ricostituzione di siepi annose, degradate, sofferenti o comunque da ridurre eccezionalmente, per necessità tecniche od estetiche o a seguito di prolungata mancanza di potatura. In tale caso, sempre e solo su indicazione della D.L., si renderà necessario praticare tagli sulla vegetazione di più anni, fatte salve le indicazioni di ordine generale riportate in precedenza, e comunque in modo tale da favorire un'efficace ripresa vegetativa.

C.3 - MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEGLI ALBERI

C.3.1 - POTATURA DI RISANAMENTO

In base ai controlli ed alle osservazioni condotti durante la manutenzione ordinaria delle alberature e sulla base delle indicazioni fornite dalla D.L., potranno rendersi necessari interventi di potatura volti a risanare o contrastare eventuali patologie in atto o a risolvere situazioni di instabilità strutturale o danni da maltempo; tali interventi consisteranno, ad es., nell'asportazione di rami o branche potenzialmente instabili e pericolosi. E' da intendersi come intervento straordinario, assimilabile alla potatura di risanamento, anche l'intervento di consistente alleggerimento di alberi già capitozzati in passato (ma non correttamente mantenuti in forma obbligatoria) cariati, instabili, o comunque interessati da gravi fenomeni patologici, da effettuarsi per motivi di

¹¹ Vedere §B.1

sicurezza (qualora non si propenda per l'abbattimento); in questo caso potranno essere ammessi anche tagli drastici, in parziale deroga alle norme generali riportate in precedenza, solo previa autorizzazione da parte della D.L., cui dovranno far seguito, a partire dalla stagione successiva, interventi correttivi di potatura verde e di allevamento in forma obbligatoria.

La **ristrutturazione della chioma** sarà finalizzata a migliorare la struttura e l'aspetto estetico di piante sottoposte in passato a tagli scorretti drastici, o comunque interessate da alterazioni patologiche: si selezioneranno gradualmente negli anni i ricacci dai monconi delle branche principali che saranno destinati a ricostituire le branche ed a conferire all'albero un aspetto più conforme a quello naturale della specie di appartenenza. La ristrutturazione della chioma solitamente verrà condotta mediante più interventi di questo tipo nell'arco di anni.

C.3.2 - ANCORAGGI E CONSOLIDAMENTI

Eventuali interventi di consolidamento o ancoraggio dinamico dovranno essere progettati da professionisti abilitati e approvati da parte della D.L.; tali operazioni andranno eseguite da personale specializzato, arboricoltori certificati ETW o arboricoltori in possesso di qualifica riconosciuta da Regione Lombardia, ricorrendo a:

- funi in polyamide / poliestere / etc. appositamente adibite a tale scopo, tipo "Tree Guardian" o simili, carico di rottura adeguato dotate di "cavo spia" del carico di lavoro, adeguata elasticità, cilindro antishock dove necessario;
- bande tessili o fascioni asolati ad elevata resistenza appositamente prodotti per questo tipo di impiego (tipo "Tree Guardian" o simili)

che avvolgano i rami da sostenere evitando la produzione di ferite; gli interventi dovranno essere seguiti da periodici e regolari controlli e visite ispettive.

Il materiale impiegato dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- facilità di posa da parte di operatori in tree climbing
- carico di rottura adeguato alle dimensioni del ramo da ancorare (da 2.000 a 10.000 Kg e oltre, in funzione di indicazioni della D.L.)
- capacità di assecondare elasticamente l'accrescimento e i movimenti dei fusti e dei rami senza arrecare abrasioni, strozzature né ferite di alcun genere
- capacità ammortizzare i colpi e la trazione dovuti ai movimenti dell'albero o ai carichi da agenti esterni
- facilità di manutenzione e durata garantita di almeno 10 anni
- SISTEMI DI SEGNALAZIONE DELL'ANNO DI UTILIZZO

C.3.3 - ABBATTIMENTO DI ALBERI.

Gli alberi instabili, incurabili o non più vegeti, qualunque sia la loro dimensione, dovranno essere abbattuti con modalità tali da garantire incolumità pubblica a cose e persone (previa sramatura, con caduta guidata e frizionata dei materiali, etc.) **verificando preventivamente**, a cura della ditta appaltatrice, **l'eventuale presenza di vincoli e/o regolamenti** che prescrivano la richiesta di autorizzazione¹². Si rimanda inoltre al Regolamento del verde comunale.

La gestione "sostenibile" del verde prevista nei C.A.M. comprende la pratica del recupero in loco degli scarti di manutenzione; i residui di potatura e le ramaglie possono essere sminuzzati ed utilizzati come pacciamatura organica, a vantaggio della fertilità del suolo e del controllo naturale delle infestanti, previa autorizzazione da parte della D.L..

Resta inteso che, qualora l'albero debba essere abbattuto a causa di patologie trasmissibili attraverso il legno infetto, si dovranno attuare tutte le precauzioni del caso, in base a quanto prescritto dalla D.L. e nel rispetto della norma fitosanitaria.

¹² Salvo necessità, gli abbattimenti vanno evitati durante la nidificazione dell'avifauna (indicativamente da marzo a luglio).

C.3.4 - ESTIRPAZIONE O FRESATURA DEI CEPPI

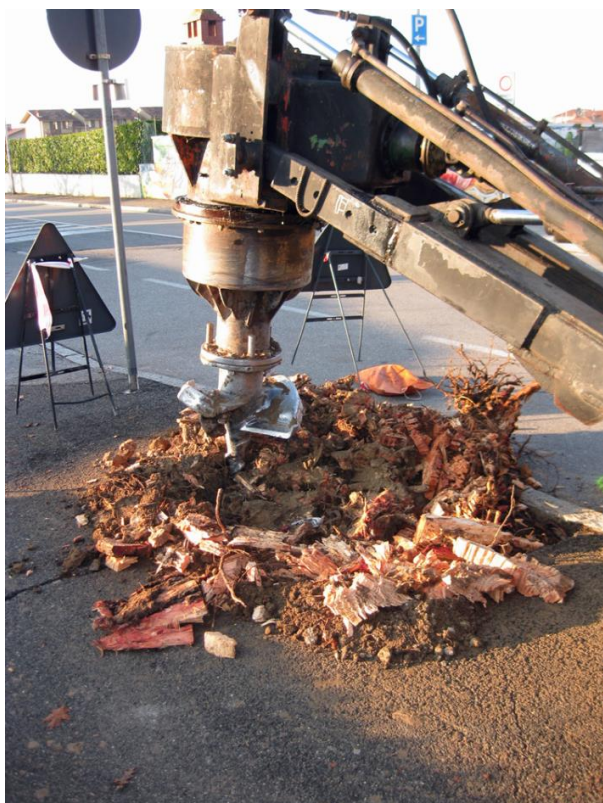
Su indicazione della D.L. oppure dove previsto dal progetto, potrà rendersi necessaria l'eradicazione dei ceppi, con l'eliminazione di quanta più parte possibile delle radici maggiori e riempimento della buca con terra di coltura.

Dove previsto dal progetto ovvero su indicazione della D.L., verrà adottate le seguenti tecniche:

- **fresatura** dei ceppi con una macchina fresaceppi semovente fino alla profondità di almeno 40 cm; La fresatura è operazione più superficiale, da attuarsi dove previsto dal progetto o su richiesta della D.L. laddove non si debba procedere a nuove piantagioni nella esatta medesima posizione; la profondità minima di fresatura deve **essere pari a 40 cm** salvo diversa indicazione della D.L..
- **Trivellazione** del ceppo e quanta più parte possibile delle radici maggiori con idonea trivella-ceppi su trattrice di adeguata potenza, indicativamente >150 CV (110 kW). La trivellazione potrà rendersi necessaria anche durante la fase di nuova piantagione di alberi
- **Carotatura** del ceppo, anche mediante più carotature, con trattrice di idonea potenza (indicativamente >150 CV -110 kW) attrezzata con TUBO LEVACEPPI, da utilizzarsi obbligatoriamente in presenza di pavimentazioni o infrastrutture di qualsiasi tipo nelle vicinanze

In ogni caso si dovrà procedere nel rispetto dei manufatti e delle pavimentazioni, oltre che nel rispetto delle norme di sicurezza. Dopo l'estirpazione o la fresatura dei ceppi va eseguito IN GIORNATA il riempimento con terra di coltura; questa deve essere assestata e livellata in modo da prevenire pericolo di inciampo ed anche eventuali assestamenti con formazione di depressioni, altrettanto pericolose. Per lo stesso motivo i ceppi eventualmente non asportati in giornata devono essere adeguatamente segnalati in modo chiaramente visibile per evitare transito involontario di persone e mezzi anche in orari notturni.

Le operazioni di trivellazione o fresatura dei ceppi dovranno essere condotte con macchinari di adeguata potenza e di sufficiente profondità operativa al fine di restituire l'area idonea alla piantagione di nuovi alberi



Trattrice con trivellaceppi

C.3.5 - TRAPIANTI.

Eventuali trapianti di arbusti, alberelli o alberi saranno da concordare con la D.L. e dovranno essere effettuati solo nel periodo più adatto alla loro esecuzione (autunno inverno per latifoglie ed arbusti, primavera per conifere, fine primavera - inizio estate per le palme).

C.3.6 - INDAGINI STRUMENTALI DELLA STABILITA'.

Le indagini strumentali della stabilità dovranno essere effettuate ricorrendo alla metodologia V.T.A. (Visual Tree Assessment) o a metodiche equivalenti purché approvate dalla D.L..

Per l'espletamento delle indagini è richiesta la specifica professionalità prescritta dalla normativa vigente

C.3.7 - MIGLIORAMENTO DELLA FERTILITA' DEL SUOLO IN PRESENZA DI ALBERI

Gli interventi di miglioramento della fertilità vengono eseguiti mediante distribuzione, manuale o con palo iniettore, di prodotti a base di microorganismi utili, micorrize, agenti umettanti, stimolatori della fertilità, macro e microelementi.

In prossimità del limite di proiezione della chioma a terra dovranno essere effettuati con apposita trivella una serie di fori con profondità approssimativa di 30-40 cm e diametro di 1-2 cm. Il numero di fori dovrà essere proporzionato alla dimensione dell'esemplare ed alla sua importanza e comunque concordato con la D.L..

In ogni foro dovranno essere distribuiti i prodotti sopra indicati per poi procedere alla chiusura. In alternativa l'inoculo potrà essere eseguito mediante attraverso apposito palo iniettore. In caso di terreni compattati potrà essere richiesto un intervento di arieggiamento con apposita lancia ad aria compressa del tipo Air spade¹³ o simili. La rimozione dovrà avvenire per i primi 20-30 cm di suolo con modalità indicate dalla D.L. Successivamente si procederà alla distribuzione dei prodotti sopra descritti.

¹³ Air spade® è una lancia ad aria compressa, che convoglia un getto d'aria ad altissima pressione tra le particelle del terreno porose sgretolandole. Questo sistema permette di lavorare in prossimità dell'apparato radicale senza causare nessun danno, in quanto le radici non hanno macropori e l'aria compressa "scivola" letteralmente via.

D. IMPIANTO DEL VERDE

D.1 – LAVORAZIONI E PREPARAZIONE DEL TERRENO

NOTA BENE

Prima di dare inizio ai lavori l'appaltatore è tenuto ad accertare presso gli utenti del suolo e del sottosuolo pubblico e privato, l'esistenza di servizi tecnologici o condutture interrato. In caso affermativo l'appaltatore dovrà comunicare per scritto ai proprietari di dette opere la data di inizio dei lavori, chiedendo tutti gli elementi necessari a consentire l'esecuzione dei lavori in modo da evitare danni ai manufatti esistenti e rimanendo, nei confronti di detti proprietari, l'unico responsabile per eventuali danni. Il maggiore onere cui l'appaltatore dovrà sottostare per eseguire le lavorazioni in dette condizioni si intende compensato con i prezzi di elenco.

D.1.1 - LAVORI PRELIMINARI

L'impresa, prima di procedere alla lavorazione del terreno, deve provvedere come da progetto all'abbattimento delle piante da non conservare, ad eventuali interventi di cura di quelle meritevoli di conservazione, al decespugliamento ed all'eliminazione delle infestanti, all'estirpazione delle ceppaie ed allo spietramento superficiale, secondo le istruzioni impartite dalla D.L..

Prima dell'inizio dei lavori, le superfici interessate devono essere ripulite da tutti i materiali nocivi, in particolare per le piante, come ad esempio rifiuti, parti vegetali difficilmente decomponibili e simili. Le parti di suolo inquinate da grassi ed oli minerali, vernici e sostanze chimiche devono essere allontanate. In presenza di vegetazione infestante potrà essere richiesto un diserbo preliminare (meccanico, fisico, con tecniche agronomiche, etc.) al fine di devitalizzare radici, rizomi, stoloni e organi di moltiplicazione vegetativa. Tutta la vegetazione esistente indicata in progetto per restare in loco e quella eventualmente individuata dalla D.L. in corso d'opera, dovrà essere adeguatamente protetta da ogni danneggiamento che possa essere prodotto durante i lavori, sia a livello della parte aerea che dell'apparato radicale, come meglio definito ai paragrafi **D.1.6** e **D.1.7**

Lavorazione con fresa forestale e fresa frantumasassi

In presenza di radici, pietre, ceppi di alberi abbattuti, più essere necessario l'utilizzo preliminare di frese universali, forestali e frantumasassi idonee all'uso agricolo - forestale, con controllo della profondità di lavoro fino a 40 cm, portate da trattori di idonea potenza, indicativamente da 150-250 CV (110-190 kW). La lavorazione dovrà essere eseguita in condizioni ottimali di umidità del suolo e potrà richiedere una successiva distribuzione di ammendanti e concimi organici per evitare eccessiva destrutturazione del suolo.

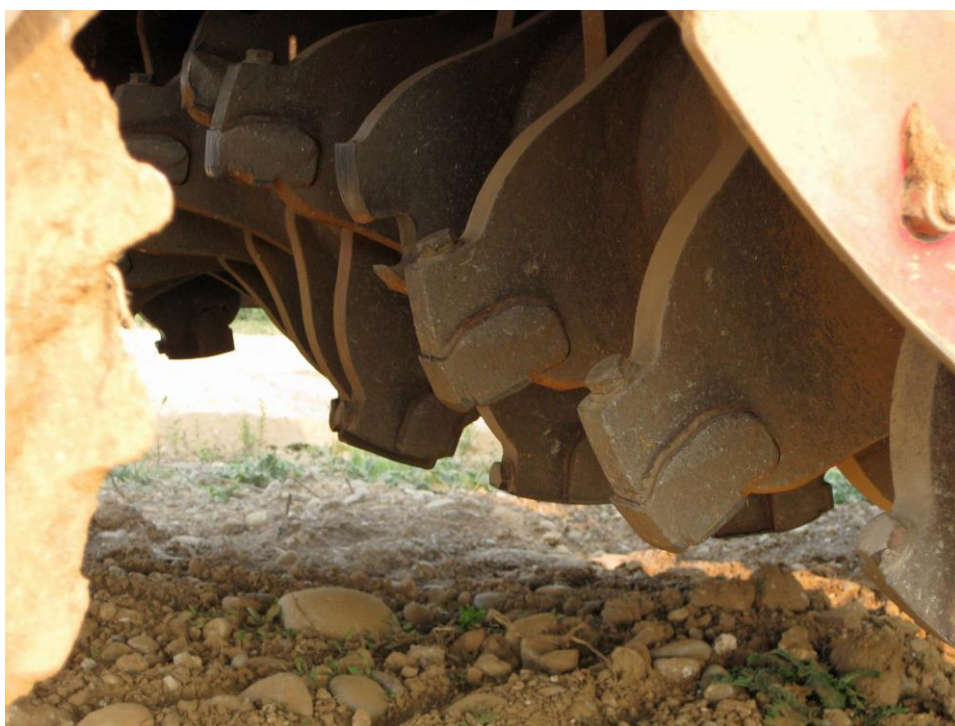
D.1.2 - SCARIFICA, RIPUNTATURA, ARATURA MECCANICHE

Le lavorazioni principali del terreno consisteranno in lavorazioni profonde eseguite sino alla profondità di circa 40 cm., salvo diversa indicazione da parte della D.L., da eseguirsi sempre con terreno **"in tempera"** (cioè, con condizioni ottimali di umidità del suolo). L'aratura, la vangatura e/o la ripuntatura (scarificazione profonda) dovranno essere eseguite ricorrendo al mezzo trainante più leggero possibile in relazione alle caratteristiche del terreno stesso, per minimizzare i fenomeni di compattamento del suolo. Nel caso venga eseguita una scarifica a mezzo escavatore con il modellamento dei livelli del terreno, il mezzo dovrà operare in retromarcia evitando di costipare il terreno già scarificato. Il compattamento del terreno dovrà essere minimizzato anche ricorrendo al mezzo più idoneo a tale scopo (ad es. mezzi cingolati). Con le operazioni di preparazione agraria del terreno, l'appaltatore dovrà provvedere anche all'esecuzione di tutte le opere che si rendano necessarie per il regolare smaltimento delle acque piovane, onde evitare ristagni idrici dannosi per gli impianti e limitanti l'utilizzazione pubblica delle aree. Sarà cura dell'appaltatore eliminare sassi, materiali vari e malerbe pervenute in superficie con le lavorazioni stesse.

D.1.3 - VANGATURE, ERPICATURE, SARCHIATURE, FRESATURE

Le lavorazioni secondarie, da eseguirsi sempre con terreno **"in tempera"**, avranno profondità media dai 10 ai

20 cm., dovranno consentire un'adeguata preparazione del letto di semina, salvaguardando la struttura del terreno ed evitando, per quanto possibile, la produzione di "suole di lavorazione". Intorno ad alberi, arbusti, manufatti, recinzioni, siepi, impianti irrigui, servizi tecnologici, il lavoro dovrà essere completato manualmente.



Trattrice con fresa frantumapietre

D.1.4 - MOVIMENTI E RIPORTO DI TERRA

PER SCAVI E MOVIMENTI TERRA SI RINVIA A NORMATIVA VIGENTE¹⁴

Prima di effettuare qualsiasi impianto o semina, l'impresa, in accordo con la D.L., dovrà verificare che il terreno in sito sia adatto alla piantagione: in caso contrario si dovrà apportare terra di coltura in quantità sufficiente a formare uno strato di spessore adeguato per i prati, e a riempire completamente le buche per la messa a dimora di alberi e arbusti, nel rispetto della normativa di settore.

L'operatore economico, prima di effettuare riporti di terra di coltura, dovrà accertarne la qualità per sottoporla all'approvazione della D.L.; se richiesto l'impresa dovrà disporre a sue spese l'esecuzione di **analisi di laboratorio** per ogni tipo di suolo. La terra di coltura riportata dovrà rispondere ai requisiti di cui al successivo §D.3.2. Le quote definitive del terreno dovranno essere quelle indicate negli elaborati di progetto e dovranno comunque essere approvate dalla D.L.; nelle operazioni di asportazione e/o movimentazione di terra, si devono rispettare i limiti di lavorabilità dei suoli: il terreno deve, cioè, presentarsi in condizioni di umidità ottimali (terreno "in tempera"). Nel caso che il progetto preveda scavi e movimenti di terra, l'impresa è tenuta alla rimozione ed all'accantonamento, in luogo e con modalità indicati dalla D.L., degli strati superficiali fertili, destinati all'utilizzo per le lavorazioni di semina e piantagione. Le quantità eccedenti ed altro materiale di scavo saranno accantonati in luogo e con modalità indicati dalla D.L..

In particolare, la terra di coltura deve essere asportata da tutte le superfici destinate a costruzioni e pavimentazioni, scavi e riporti, od utilizzate per le installazioni di cantiere, affinché sia conservata e riutilizzata per lavori di costruzione del paesaggio.

La rimozione dello strato di suolo superficiale, o terra di coltura, deve essere realizzata separatamente da tutti gli altri movimenti di terra, per evitare il mescolamento con sostanze estranee e nocive alla vegetazione o con strati più profondi di composizione chimico-fisica differente. La terra di coltura non può essere rimossa nell'area esplorata dalle radici di alberi da conservare definita ad insindacabile giudizio della D.L.; a titolo indicativo tale superficie corrisponde al cerchio con raggio corrispondente a quello della chioma (intendendo la chioma integra, non potata) aumentato di 2 m.; in ogni caso il raggio di tale cerchio non potrà essere inferiore a m 3 per gli alberi, fatte salve prescrizioni più restrittive da eventuale regolamento comunale del verde o su indicazione della D.L..

La terra di coltura che non sia riutilizzata immediatamente deve essere ordinatamente accatastata a lato del cantiere in cumuli separati, secondo le differenti qualità chimico-fisiche, e protetta dal transito di veicoli. Nelle operazioni di accatastamento si devono rispettare i limiti di lavorabilità dei suoli come sopra indicati. Si devono evitare inquinamenti sia durante l'accatastamento, pulendo accuratamente la superficie, sia durante il periodo di giacenza.

Il deposito deve essere recintato e protetto contro l'erosione e la diffusione di erbe infestanti con adeguate coperture o, se richiesto dalla D.L., mediante un rinverdimento intermedio con graminacee e leguminose; il cumulo va regolarmente innaffiato per impedirne l'essiccazione.

I cumuli di terra di coltura non devono essere troppo grandi, per evitare di danneggiare la struttura e la fertilità. In generale, la larghezza di base dei cumuli non dovrà superare 3 m e l'altezza 1,5 m. Con quantità molto grandi di terra di coltura, verranno definite modalità operative e tempi di giacenza in accordo con la D.L..

D.1.5 - DRENAGGI LOCALIZZATI ED IMPIANTI TECNICI

Successivamente alle lavorazioni principali del terreno e prima delle operazioni di cui al successivo §D3, l'impresa dovrà preparare, sulla scorta degli elaborati di progetto e delle indicazioni della D.L., gli scavi necessari all'eventuale installazione di sistemi di drenaggio o di servizi tecnologici (irrigazione¹⁵,

¹⁴ si richiama tra l'altro: D.P.R. 13 giugno 2017 n. 120 - Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014 n. 164 (G.U. n. 183 del 7 agosto 2017) e s.m.i.

¹⁵ V. DECRETO 13 dicembre 2013, allegato 1 art.4.2.4. Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare; Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di gestione del verde pubblico, per acquisto di Ammendanti - aggiornamento 2013, acquisto di piante ornamentali e impianti di irrigazione (Allegato 1) ai sensi del «Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi della pubblica amministrazione» come da legge 27 dicembre 2006, n. 286

illuminazione, etc.) le cui linee debbano seguire percorsi sotterranei. Le canalizzazioni degli impianti tecnici, al fine di consentire la regolare manutenzione delle opere, dovranno essere realizzate ad una profondità che garantisca uno spessore minimo di 40 cm di terreno soprastante ed essere convenientemente protette e segnalate. Dopo la verifica e l'approvazione degli impianti a scavo aperto da parte della D.L., l'impresa dovrà colmare le trincee ed ultimare le operazioni di cui agli articoli precedenti. Sono invece da rimandare a livellazione del terreno avvenuta la posa in opera degli irrigatori e, a piantagione ultimata, la collocazione e l'orientamento degli apparecchi di illuminazione. Ultimati gli impianti l'impresa dovrà consegnare alla D.L., nelle scale e con le sezioni ed i particolari richiesti, gli elaborati di progetto aggiornati secondo le varianti effettuate; oppure, in difetto di questi, produrre una planimetria che riporti l'esatto tracciato e la natura delle diverse linee e la posizione dei drenaggi e relativi pozzetti realizzati.

D.1.6 - SALVAGUARDIA DELLA VEGETAZIONE ESISTENTE DURANTE SCAVI

Gli scavi in prossimità di alberi dovranno essere eseguiti in presenza della D.L., precedentemente avvisata. **La distanza minima della luce netta di qualsiasi scavo dal filo tronco non può essere inferiore a m 5 (cinque) per le specie arboree e m 1,5 (uno virgola cinque) per gli arbusti.** In casi di comprovata e documentata necessità e comunque su istanza scritta dall'impresa, la D.L. potrà rilasciare deroghe in difformità alle distanze minime sopracitate. Per contro, la D.L. si riserva il diritto di imporre l'esecuzione degli scavi e distanze superiori in prossimità di esemplari arborei o arbustivi di notevole pregio paesaggistico e/o storico e qualora si richiedano particolari norme di salvaguardia dettate da esigenze agronomiche e/o patologiche. Si rimanda inoltre al Regolamento del verde comunale.

Con l'obiettivo primario di salvaguardare la pubblica incolumità nel caso di scavi da eseguire a distanze inferiori a quelle prescritte, al fine di arrecare il minor danno possibile alla futura stabilità meccanica degli alberi interessati dal cantiere e di cui sia prevista la conservazione, dovranno obbligatoriamente essere adottate particolari precauzioni quali ad esempio: scavi a mano, rispetto delle radici principali evitandone il danneggiamento o l'amputazione, impiego di attrezzature particolari nel tratto di scavo prossimo alle piante (spingitubo, lance ad aria compressa, escavatori a suzione, ecc.), **assistenza di arboricoltori certificati in fase di lavorazione per eventuali interventi correttivi su tagli con diametro superiore a 2 cm.** Qualora durante gli scavi non sia possibile evitare la rimozione di radici, e sempre previo assenso della D.L., queste dovranno essere asportate con taglio netto (e non strappate), provvedendo alla tempestiva disinfezione degli attrezzi da taglio e proteggendo immediatamente le radici da disidratazione, agenti inquinanti, materiali di cantiere, danni meccanici, compattamento del suolo, etc. In caso di previsione di danni gravi, andrà valutata la compatibilità degli alberi col cantiere e la possibilità della loro sostituzione. Prima di procedere alla chiusura degli scavi si provvederà inoltre alla distribuzione di stimolatori della fertilità e microorganismi utili (micorrize ed antagonisti dei patogeni radicali).

Se le piante interessate sono del genere *Platanus* si richiama l'osservanza puntuale di quanto disposto dal D.M. 29 FEBBRAIO 2012: "Misure di emergenza per la prevenzione, il controllo e l'eradicazione del cancro colorato del platano causato da *Ceratocystis fimbriata*" e s.m.i.

D.1.7 - ALLESTIMENTO CANTIERI SU AREE VERDI

Tutti gli alberi presenti nell'ambito del cantiere devono essere protetti in modo da evitare danni a fusto, chioma e apparato radicale per una distanza dal tronco non inferiore a **5 (cinque)** per le specie arboree e m. 1,5 (uno virgola cinque) per gli arbusti. **In caso di transito di mezzi** in vicinanza degli alberi da conservare si dovranno adottare accorgimenti atti ad evitare danneggiamenti alle radici (piastre di protezione o simili). **In caso di cantieri edili o simili che interessino aree verdi**, tutti gli alberi presenti nell'ambito del cantiere devono essere muniti di un **solido dispositivo di protezione**, costituito da una robusta recinzione rigida che consenta di evitare danni a fusto, chioma e apparato radicale con distanza dal tronco come definito in paragrafo precedente, fatte salve misure più restrittive previste in progetto o impartite dalla D.L.. All'interno dell'area protetta non saranno ammessi la posa di pavimentazioni impermeabili, anche se temporanee, l'accatastamento di attrezzature e materiali alla base o contro le piante, arredi ecc., l'infissione di chiodi o appoggi, l'installazione di corpi illuminanti e di cavi elettrici sugli alberi, l'imbragamento dei tronchi, il transito di automezzi.

Nel caso di esemplari arborei di particolare pregio o conformazione, potrà essere richiesta l'interdizione del cantiere della superficie corrispondente alla proiezione della chioma sul terreno per mezzo di opportuna recinzione. In tutta l'area del cantiere particolare attenzione dovrà essere posta nello smaltimento delle acque di lavaggio, nella manipolazione e accumulo in cantiere di altre sostanze inquinanti (carburanti, lubrificanti, leganti, malte, cementi, vernici, ecc.) nonché nel governo delle fonti di calore e di fuoco. In caso di posa di pavimentazioni rigide ed impermeabili, dovrà essere rilasciata attorno alla pianta un'area di rispetto di un raggio di almeno m. 2,00 dal fusto per le specie arboree e m. 0,50 arbusti. Quest'area dovrà essere tenuta libera e protetta, secondo le modalità impartite di volta in volta dalla D.L., per consentire gli scambi gassosi, la penetrazione delle acque meteoriche, l'esecuzione di operazioni di manutenzione e per impedire il costipamento. Potrà comunque essere richiesto di volta in volta il collocamento di cordoli, griglie protettive, piastrelle, barriere, ecc. Il materiale che risulta proveniente dagli scavi e contenente inerti derivanti da demolizione di manufatti preesistenti (cls, laterizi, asfalto, ecc.) ricco di pietrame e/o ciottoli, nonché quello risultante dalle superfici danneggiate da transito di veicoli e da accumuli di materiali dovrà essere allontanato dall'Appaltatore e conferito dove indicato dalla D.L. nel rispetto della normativa.

Si fa inoltre riferimento alla normativa forestale vigente (Legge Regionale 5 dicembre 2008, n. 31 - Testo unico delle leggi regionali in materia di agricoltura, foreste, pesca e sviluppo rurale, e s.m.i.) ed al Regolamento Regionale 20 luglio 2007, n. 5 "Norme forestali regionali, in attuazione dell'articolo 50, comma 4, della legge regionale 5 Dicembre 2008, n. 31"

D.1.8 - TRACCIAMENTI E PICCHETTATURE

Prima della messa a dimora delle piante e dopo le operazioni di preparazione del terreno l'impresa, sulla scorta degli elaborati di progetto e delle indicazioni della D.L., predisporrà la picchettatura delle aree di impianto, segnando la posizione nella quale dovranno essere eseguite le piantagioni (alberi, arbusti, etc.) segnalate in progetto e tracciando sul terreno il perimetro delle piantagioni omogenee (tappezzanti, macchie arbustive, boschetti etc.). Prima di procedere alle operazioni successive, l'impresa deve ottenere l'approvazione della D.L.. A piantagione eseguita l'impresa, nel caso siano state apportate varianti al progetto esecutivo, dovrà consegnare una copia degli elaborati relativi con l'indicazione esatta della posizione definitiva delle piante e dei gruppi omogenei messi a dimora.

D.2 - CONCIMAZIONI DI IMPIANTO, MIGLIORAMENTO FERTILITA'

I concimi e gli ammendanti dovranno avere le caratteristiche descritte nel § D.3.2

D.2.1 - CONCIMAZIONI ORGANICHE, AMMENDAMENTI

In occasione delle lavorazioni principali del terreno, qualora se ne riscontri la necessità e solo a seguito di analisi del suolo, verrà effettuata una concimazione di fondo somministrando letame maturo, o altro concime/ammendante organico approvato dalla D.L. che dovrà essere interrato con le lavorazioni nelle quantità previste dal progetto. Qualora necessario e previsto in progetto potrà rendersi necessaria la stesura di materiale poroso premiscelato, costituito da una miscela di sabbia silicea, terricci organici certificati esenti da infestanti, e inerti vulcanici in proporzioni tali da migliorare la tessitura e la permeabilità superficiali del terreno.

D.2.2 - CONCIMAZIONI MINERALI, CORREZIONI

In occasione delle lavorazioni del terreno verrà effettuata una concimazione di fondo minerale, mediante la somministrazione, salvo diversa indicazione da parte della D.L. e sempre previa analisi del suolo, dei seguenti quantitativi (indicativi) di macroelementi:

- - N = 30 unità / ha in forma ureica o ammoniacale.
- - P₂O₅ = 100 unità / ha
- - K₂O = 100 unità / ha

La somministrazione dei concimi minerali verrà effettuata in occasione delle lavorazioni superficiali del terreno. L'uso di concimi stechiometricamente o fisiologicamente alcalini o acidi sarà consentito in terreni a

reazione anomala e ciò in relazione alle risultanze delle analisi chimiche.

D.2.3 - MIGLIORAMENTO DELLA FERTILITA' DEL SUOLO

Gli interventi di miglioramento della fertilità vengono eseguiti innanzitutto mediante concimazione organica e buone pratiche agronomiche; in caso di terreni impoveriti, si potrà intervenire anche mediante distribuzione, manuale o con palo iniettore, di prodotti a base di microorganismi utili, agenti umettanti, stimolatori della fertilità, macro e microelementi.

Tali prodotti possono essere utilizzati anche in fase di piantagione mediante distribuzione diretta nel suolo in lavorazione, oppure mediante apposito palo iniettore o in forma liquida per aspersione.

D.3 - ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI

In linea generale si fa riferimento allo Standard Europeo di piantagione degli alberi (EAC, European Arboricultural Council, 2022).

Tutto il materiale fornito (materiale vegetale e materiale ausiliario) dovrà essere approvato dalla D.L.; l'approvazione dei materiali consegnati in cantiere non sarà tuttavia considerata come accettazione definitiva: la D.L. si riserva la facoltà di rifiutare in qualsiasi momento quei materiali e quelle provviste che si siano, per qualsiasi motivo, alterati dopo l'introduzione in cantiere, nonché il diritto di farli analizzare a cura e spese dell'Impresa al fine di accertarne la corrispondenza alle prescrizioni di Capitolato ed a quanto stabilito dalle norme vigenti.

In ogni caso l'impresa, pur avendo ottenuto l'approvazione dei materiali da parte della D.L., resta totalmente responsabile della buona riuscita delle opere.

D.3.1 - SCELTA E FORNITURA DEL MATERIALE VEGETALE

Per "materiale vegetale" si intende tutto il materiale vivo (alberi, arbusti, tappezzanti, erbacee perenni, bulbi, sementi, etc.) occorrente per l'esecuzione degli impianti; questo materiale dovrà provenire da ditte autorizzate ai sensi della normativa vigente; l'impresa dovrà dichiararne la provenienza alla D.L..

In particolare, le specie vegetali dovranno essere prodotte presso aziende in regola con le norme comunitarie e nazionali in materia di **“Passaporto delle piante”** (Direttiva CEE 91/683, D.L. - D.E.C 30/12/92 n°536, D.M. Agricoltura 22/12/1993, nuovo regime fitosanitario, in applicazione del Regolamento UE 2016/2031, entrato in vigore dal 14 dicembre 2019 e disposizioni regionali conseguenti).

In tutta la filiera, dalla produzione alla messa a dimora, dovrà essere garantito rispetto della normativa di settore, tra cui:

- Decreto leg.vo 19 agosto 2005 n.214
- Decreto 12 novembre 2009 - Determinazione dei requisiti di professionalità e della dotazione minima delle attrezzature occorrenti per l'esercizio dell'attività di produzione, commercio e importazione di vegetali e prodotti vegetali. (G.U. 23 marzo 2010, n. 68)
- D.d.u.o. 7 agosto 2012 n.7190
- **Normativa fitosanitaria vigente anche alla luce del nuovo regime fitosanitario, in applicazione del Regolamento UE 2016/2031, entrato in vigore dal 14 dicembre 2019; in particolare per quanto riguarda il passaporto delle piante e la tracciabilità**

Il passaporto delle piante è un'etichetta ufficiale utilizzata per lo spostamento di piante prodotti vegetali e altri oggetti¹⁶ nel territorio dell'Unione e, se del caso, per la loro introduzione e il loro spostamento nelle zone protette. È richiesto un passaporto delle piante per:

¹⁶ altri oggetti: materiali od oggetti in grado di contenere o diffondere organismi nocivi, compresa la terra o il substrato colturale

- **tutte le piante da impianto¹⁷** escluse le sementi
- le piante, i prodotti vegetali e gli altri oggetti per i quali sono state stabilite prescrizioni
- le piante, i prodotti vegetali e gli altri oggetti elencati negli atti di esecuzione

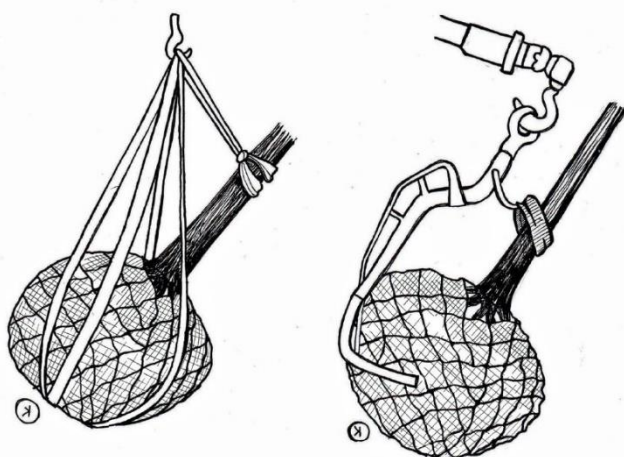
La Direzione Lavori (o direzione per l'esecuzione del contratto) si riserva la facoltà di effettuare, contestualmente all'impresa appaltatrice, visite ai vivai di provenienza allo scopo di scegliere le piante; la D.L. si riserva comunque la facoltà di scartare il materiale non rispondente ai requisiti indicati nel presente capitolato, nell'elenco prezzi e negli elaborati di progetto, in quanto non conformi alle caratteristiche fisiologiche e fitosanitarie che garantiscano la buona riuscita dell'impianto, o che non ritenga comunque adatte alla sistemazione da realizzare.

Le piante dovranno essere **etichettate** singolarmente o per gruppi omogenei mediante cartellini in materiale resistente alle intemperie dove sarà riportata in modo indelebile la **corretta denominazione botanica** (genere, specie, varietà, cultivar).

Per quanto riguarda il **trasporto delle piante**, l'impresa dovrà adottare tutte le precauzioni necessarie affinché queste giungano in cantiere nelle migliori condizioni possibili, curando che il trasferimento venga effettuato con mezzi, **protezioni** e modalità di carico idonei, prestando particolare attenzione affinché rami e corteccia non subiscano lesioni e le zolle non abbiano ad essiccarsi o a frantumarsi a causa dei sobbalzi o per il peso del carico di materiale sovrastante. Una volta giunte a destinazione, tutte le piante dovranno essere trattate in modo che sia evitato loro ogni danno; il tempo intercorrente tra il prelievo in vivaio e la piantagione (definitiva o provvisoria in vivaio di cantiere) deve essere il più breve possibile.

In particolare, l'impresa curerà che le zolle e le radici delle piante che non possono essere immediatamente messe a dimora non subiscano ustioni da sole o da gelo e mantengano un adeguato tenore di umidità.

PER LA MOVIMENTAZIONE DEGLI ALBERI IN CANTIERE E DURANTE IL TRASPORTO E' FATTO OBBLIGO L'IMPIEGO DI ATTREZZATURE E MODALITA' CHE EVITINO LESIONI AL TRONCO (E' VIETATO AD ES. IL SOLLEVAMENTO MEDIANTE LEGATURA ESCLUSIVAMENTE SUL TRONCO)



Esempi di corretta movimentazione degli alberi

Alberi

¹⁷ Il passaporto delle piante NON È RICHiesto per lo spostamento di piante, prodotti vegetali o altri oggetti se forniti direttamente a un utilizzatore finale; Tale eccezione non si applica: 1) agli utilizzatori finali che ricevono le piante, i prodotti vegetali o gli altri oggetti attraverso vendita tramite contratti a distanza 2) agli utilizzatori finali per i quali è richiesto un passaporto delle piante per le zone protette

Gli alberi dovranno presentare portamento e dimensioni rispondenti alle caratteristiche richieste dal progetto e tipici della specie, della varietà o cultivar, e dell'età al momento della messa a dimora. Dovranno essere stati specificamente allevati per l'impiego previsto (ad es. alberate stradali, filari, esemplari isolati o gruppi, etc.). Il fusto e le branche principali dovranno essere esenti da patologie e da attacchi parassitari, tagli scorretti, gravi ferite di qualsiasi origine e tipo, cicatrici conseguenti ad urti, ferite da grandine, scortecciature, strozzature o lesioni della zona cambiale, ustioni da sole, inclusioni corticali all'inserzione di branche e rami. La chioma, salvo specifica richiesta, dovrà avere ramificazione uniforme ed equilibrata: a parte il caso di alberi allevati in forme particolari o con chioma globosa, il fogliame deve essere regolarmente distribuito lungo il tronco e non concentrato solo sulla cima; in particolare almeno metà delle foglie deve essere portato da branche e rami situati nel 2/3 inferiori della chioma

Gli alberi dovranno essere forniti normalmente in contenitore o in zolla (a seconda delle esigenze tecniche o della richiesta potranno essere eventualmente consegnati a radice nuda, limitatamente alle specie caducifoglie purché di giovane età e di limitate dimensioni, e adottando opportuni accorgimenti per la protezione dal freddo e dalla disidratazione). L'apparato radicale, di dimensioni idonee, dovrà presentarsi sufficientemente strutturato, ricco di piccole ramificazioni e di radici fresche e sane, con tagli netti e di diametro non eccessivo; dovranno essere assenti abrasioni, slabbrature, così come patologie o attacchi parassitari; a tale scopo gli alberi dovranno aver subito un corretto numero di rinvasature o rizollature durante le fasi di coltivazione (per circonferenza tronco 16-18 / 18-20 almeno due trapianti e, per misure superiori, trapianti distanziati in funzione dell'età e delle misure commerciali, come da tabelle seguenti).

Le zolle ed i contenitori dovranno essere proporzionati alle dimensioni delle piante (**indicativamente il diametro della zolla non dovrà essere inferiore a 3,5 cm per ogni cm di circonferenza del tronco misurata a 1 m dal colletto; le misure standard sono riportate in successiva tabella**); il substrato dovrà essere idoneo, ben aderente alle radici, senza crepe evidenti e con caratteristiche di tessitura e struttura tali da non determinare condizioni di asfissia. **Le zolle** dovranno essere ben imballate con apposito involucro degradabile. Le **piante in contenitore** non dovranno presentare radici eccessivamente sviluppate lungo la superficie interna del contenitore stesso, né arrotolate su sé stesse.

Non sono ammesse radici con tagli di diametro superiore a 1,0 cm¹⁸;

Non sono ammesse radici strozzanti o spiralate a causa dell'eccessiva permanenza in contenitore o a causa di inadeguata coltivazione

Gli alberi dovranno corrispondere alle richieste del progetto e dell'elenco prezzi secondo quanto segue:

altezza dell'albero: distanza tra il colletto ed il punto più alto della chioma.

altezza di impalcatura: distanza che intercorre tra il colletto ed il punto di inserzione sul fusto della branca principale più vicina.

circonferenza del fusto: misurata ad un metro dal colletto per piante di circonferenza superiore a 8 cm., e all'altezza di cm.30 per misure inferiori.

diametro della chioma: dimensione rilevata in corrispondenza della prima impalcatura per le conifere, a due terzi dell'altezza totale per tutti gli altri alberi. Per gli alberi innestati dovranno essere specificati, qualora richiesto, il tipo di portinnesto e l'altezza del punto d'innesto.

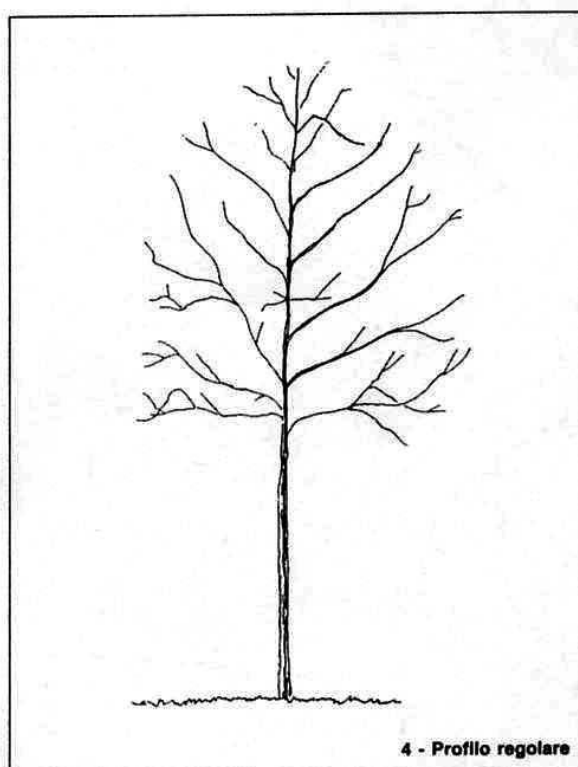
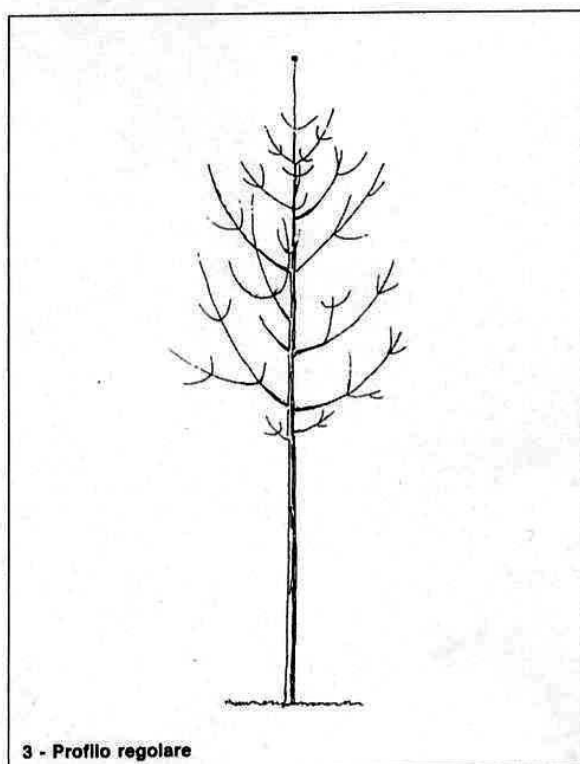
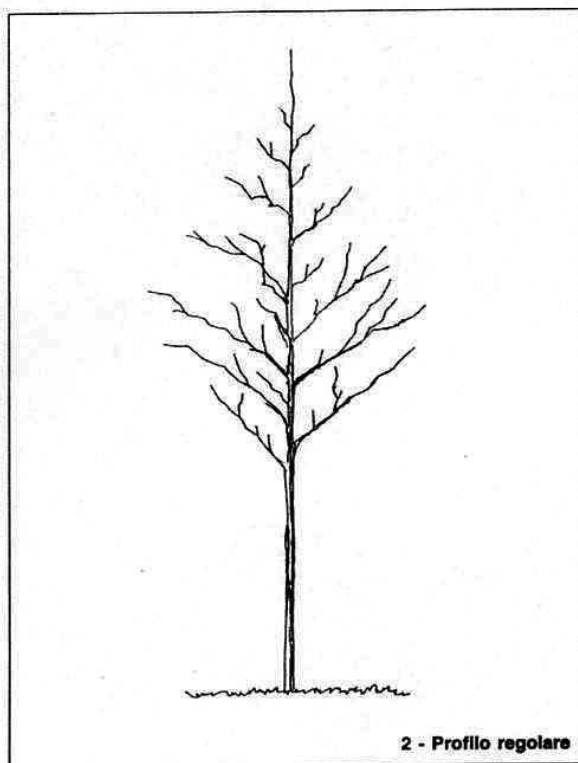
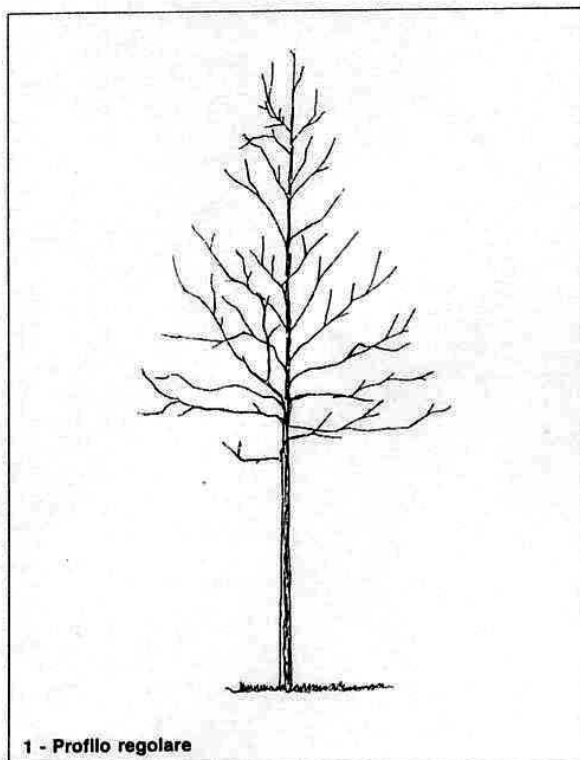
¹⁸ Regione veneto: DGR n.631 – 20 maggio 2021 – “Documento guida per l'affidamento dei servizi di gestione e manutenzione del verde pubblico e la fornitura di prodotti per la cura del verde.



corretta doppia zollatura su Celtis 16-18



Fornitura non accettata per zollatura inadeguata



Esempio di alberi con buona qualità della parte aerea



Fornitura non accettata per zollatura inadeguata



Fornitura non accettata per zollatura inadeguata

Tabella 1: Misure standard per alberi decidui a grande sviluppo:

CIRCONFERENZA TRONCO (cm)	ALTEZZA MEDIA (m)	DIAMETRO ZOLLA (cm)	n° trapianti
da 10 a 14	3,00 - 4,00	45 - 50	1
da 14 a 16	4,00 - 4,50	60	1
da 16 a 20	4,50 - 5,50	70	2
da 20 a 25	5,50 - 6,00	80	3
da 25 a 30	6,50 - 7,00	90	3+

Tabella 2: Misure standard per alberi sempreverdi a grande sviluppo:

ALTEZZA (m)	DIAMETRO ZOLLA (cm)
2,50 - 3,00	60 - 70
3,00 - 3,50	70 - 80
3,50 - 4,50	80 - 90
4,50 - 5,00	90 - 100
5,00 - 6,00	100 - 120

Arbusti

Gli arbusti, qualunque siano le loro caratteristiche specifiche (a foglia caduca o sempreverdi), anche se riprodotti per via agamica, non dovranno avere portamento "filato" e dovranno presentarsi dell'altezza prescritta, in progetto o in elenco prezzi, proporzionata al diametro della chioma ed a quello del fusto. L'altezza verrà rilevata analogamente a quella degli alberi; il diametro della chioma verrà misurato alla sua massima ampiezza.

Tutti gli arbusti dovranno essere forniti in contenitore; a seconda delle esigenze tecniche potranno essere eventualmente consegnati in zolla, SOLO previa autorizzazione della D.L..

Per le indicazioni in merito alle caratteristiche degli apparati radicali, dei contenitori e/o delle zolle, vale quanto esposto nel precedente paragrafo; in particolare lo sviluppo dell'arbusto **dovrà essere proporzionato alle dimensioni del contenitore e viceversa** a insindacabile giudizio della D.L. e non dovrà essere alterato da potature scorrette. Gli arbusti dovranno inoltre essere esenti da ferite, patologie o difetti di qualunque tipo.

Sementi

L'operatore economico dovrà fornire sementi selezionate e rispondenti esattamente a genere, specie e cultivar richieste, sempre nelle confezioni originali sigillate munite di certificato di autenticità con l'indicazione del grado di purezza, di germinabilità e della data di confezionamento e di scadenza stabiliti dalle leggi vigenti. L'eventuale mescolanza delle sementi di diverse specie (in particolare per quanto riguarda i tappeti erbosi) dovrà rispettare le percentuali previste negli elaborati di progetto. Tutto il materiale di cui sopra dovrà essere fornito i contenitori sigillati e muniti della certificazione E.N.S.E. (Ente Nazionale Sementi Elette). Fa eccezione l'eventuale utilizzo di fiorume che potrà essere impiegato previa accettazione da parte della D.L..

Piantine forestali

Per piantagioni forestali si **fa riferimento alla normativa forestale vigente (Legge Regionale 5 dicembre 2008, n. 31 - Testo unico delle leggi regionali in materia di agricoltura, foreste, pesca e sviluppo rurale, e s.m.i.) ed al Regolamento Regionale 20 luglio 2007, n. 5 "Norme forestali regionali, in attuazione dell'articolo 50, comma 4, della legge regionale 5 Dicembre 2008, n. 31"**

Si rimanda in particolare a regolamento forestale, art. 51 (Materiale vegetale):

1. Tutto il materiale vegetale utilizzato nei rimboschimenti, negli imboschimenti e nelle operazioni di rinnovazione artificiale o di ricostituzione boschiva deve essere prodotto e commercializzato in conformità al decreto legislativo 10 novembre 2003, n. 386 (Attuazione della direttiva 1999/105/CE relativa alla commercializzazione dei materiali forestali di moltiplicazione) e al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 214 (Attuazione della direttiva 2002/89/CE concernente le misure di protezione contro l'introduzione e la diffusione nella Comunità di organismi nocivi ai vegetali o ai prodotti vegetali), nonché corredato, nei casi previsti dalla predetta normativa, da:

a) certificato principale di identità, ai sensi dell'articolo 6, del d.lgs. 386/2003;

b) passaporto delle piante¹⁹ dell'Unione europea sullo stato fitosanitario del materiale di propagazione.

2. È possibile l'utilizzo esclusivamente delle specie autoctone indicate nell'allegato C²⁰. Il piano di indirizzo forestale può prevedere ulteriori specie autoctone presenti localmente o vietare l'utilizzo di specie estranee alle condizioni ecologiche locali. La Giunta regionale determina le specie utilizzabili nelle sistemazioni idraulico forestali con tecniche di ingegneria naturalistica.

3. La modifica o l'integrazione dell'allegato C può essere disposta con provvedimento della Giunta regionale pubblicato sul Bollettino ufficiale della Regione.

4. Le piante non devono appartenere a cultivar ornamentali o sterili e devono essere prodotte con materiale

¹⁹ Come da nuovo regime fitosanitario, in applicazione del Regolamento UE 2016/2031, entrato in vigore dal 14 dicembre 2019

²⁰ Allegato C del regolamento forestale

della stessa regione di provenienza dell'area in cui si effettua l'intervento.

Tutto il materiale vegetale dovrà essere fornito in contenitore, dovrà essere stato sottoposto ai necessari trapianti e lavorazioni in vivaio. Gli apparati radicali dovranno essere uniformemente e robustamente sviluppati; **non sono ammesse radici strozzanti o spiralate** a causa dell'eccessiva permanenza in contenitore o a causa di inadeguata coltivazione. Le piante dovranno essere robuste, ben ramificate e vigorose, esenti da patologie, ferite, rotture.

Le piantine forestali, salvo diversa indicazione in elenco prezzi o da parte della DL, saranno di due anni (età minima S1T1, cioè un anno come semenzale e un anno come trapianto), altezza 60-80 cm, coltivate in vaso forestale dimensioni minime 10x10x17 cm, capacità 1,5 lt.

D.3.2 - MATERIALE AUSILIARIO

Per materiale "ausiliario" si intende tutto il materiale utilizzato nei lavori di manutenzione e nuovo impianto del verde.

Terra di coltura e terricciati

È generalmente considerata "terra di coltura" quella costituente lo strato superficiale (normalmente 20-30 cm) di un buon terreno agrario sufficientemente profondo. L'impresa, prima di effettuare il riporto della terra di coltura, dovrà accertarne la qualità per sottoporla all'approvazione della D.L; la terra di coltura dovrà essere priva di pietre e ciottoli (di cui saranno tollerate minime quantità, inferiori al 5% in volume, purché con diametro inferiore a 2-3 cm), tronchi, rami, radici e loro parti che possano essere di ostacolo alle lavorazioni agronomiche.

La terra di coltura dovrà essere esente da erbe infestanti e loro organi di propagazione, da sali nocivi e da sostanze inquinanti; dovrà avere buone caratteristiche di tessitura e struttura, tali da garantire adeguata permeabilità, buona lavorabilità anche in condizioni di umidità; per quanto riguarda la tessitura dovrà rientrare nelle caratteristiche di un terreno di medio impasto (altrimenti detto terreno "franco"). Sono richiesti inoltre pH subacido o neutro, adeguata capacità di scambio cationico e sufficiente dotazione di sostanza organica ed elementi nutritivi in forma assimilabile.

A titolo indicativo le caratteristiche chimiche della terra di coltura dovranno essere:

• Scheletro:	assente (inferiore al 5% in volume)
• Sabbia	< 52%
• Limo	28 - 50%
• Argilla	7 - 27%
• Porosità	prossima al 50% (macro + microporosità)
• pH subacido - neutro	(pH 6,0 - 7,3)
• Calcare Attivo	inferiore al 5%
• Sostanza organica:	superiore a 2% con C/N tra 9 e 11
• Azoto totale (Kjeldahl):	superiore a 2‰
• C.S.C. (a pH 7)	superiore a 20 meq./100g
• Fosforo	25-35 ppm P ₂ O ₅ scambiabile
• Potassio	120 - 150 ppm K ⁺ scambiabile
• Magnesio	120 - 180 ppm Mg ⁺⁺ scambiabile

Qualora richiesto l'impresa dovrà disporre a proprie spese l'esecuzione di analisi di laboratorio per ogni tipo di suolo: le analisi dovranno essere eseguite secondo i metodi ed i parametri adottati dalla Società Italiana Scienza del Suolo in laboratori specializzati in tali tipi di analisi. In caso di riporti limitati (in particolare nel caso di riporto di terreno nelle buche o fosse di piantagione), la terra di coltura fornita dovrà comunque accostarsi al tipo di terreno già presente in sito (purché considerato idoneo dalla D.L.); ciò anche per facilitare l'accrescimento delle radici all'esterno della buca, evitando la formazione di radici strozzanti.

Ammendanti, sabbia

Per “terricci” o “terricciati” si intendono gli **ammendanti torbosi composti** così come definiti dalla legge. Il loro impiego dovrà essere approvato dalla D.L.; le confezioni dovranno essere a norma di legge e riportare quantità e caratteristiche dei materiali. Nel caso di materiali non confezionati l'impresa dovrà fornire dettagliata documentazione sulle caratteristiche chimico - fisiche dei terricci e, qualora venga richiesto dalla D.L., dovrà disporre a proprie spese l'esecuzione di analisi di laboratorio. In ogni caso gli ammendanti dovranno essere certificati privi di semi infestanti, a pH neutro o sub-acido, e con caratteristiche chimico-fisiche approvate dalla D.L..

Per interventi di miglioramento della tessitura superficiale, salvo diversa indicazione di progetto, si ricorrerà a sabbia silicea certificata lavata e vagliata, con granulometria tra 0,2 e 0,8 mm pH 7-7,5 e calcare <3%

Materiali pacciamanti

Per pacciamatura si intende una copertura del suolo al fine principale di controllare le infestanti e, nel caso di pacciamatura organica, di migliorare la fertilità e favorire l'instaurarsi di micorrize. I materiali per tale impiego comprendono prodotti di natura organica o sintetica dovranno essere confezionati negli involucri originali con indicazione delle caratteristiche chimico-fisiche. I prodotti sfusi dovranno essere preventivamente approvati dalla D.L..

In assenza di indicazione diversa la pacciamatura organica verrà eseguita mediante l'impiego di corteccia di conifera francese, di pezzatura omogenea. Si potranno utilizzare, previa autorizzazione della D.L. e tracciandone la provenienza come da norma, anche **residui di potatura** prodotti durante l'esecuzione del servizio²¹, adeguatamente sminuzzati o compostati, con aggiunta di microrganismi utili e di concimi azotati organici dove necessario per equilibrare il C/N.

Concimi

I concimi organici o minerali dovranno essere di produzione nota sul mercato, avere un titolo dichiarato ed essere conservati negli involucri originali di fabbrica; dovrà essere evitato l'impiego di concimi ad elevata salinità, contenenti elementi nutritivi sotto forma di cloruri, o metalli pesanti come impurità. I concimi minerali azotati andranno distribuiti frazionatamente, avendo peraltro cura di evitare dosi eccessive. Potrà essere richiesto l'impiego di concimi a lenta cessione degli elementi o arricchiti con microelementi il cui impiego sarà subordinato a istruzioni da parte della D.L..

Acqua

L'acqua da utilizzare per l'annaffiatura e la manutenzione deve essere assolutamente esente da sostanze inquinanti. L'Appaltatore, anche qualora gli sia consentito approvvigionarsi da fonti dell'Amministrazione Comunale, rimane responsabile dell'acqua utilizzata e deve pertanto provvedere ai necessari controlli.

D.3.3 - MESSA A DIMORA DI ALBERI ED ARBUSTI

La stagione migliore per le operazioni di impianto coincide con il periodo autunno-invernale (da novembre circa) o l'inizio della primavera (febbraio – inizi marzo), prima della ripresa vegetativa. Vanno evitati i periodi invernali particolarmente freddi, caratterizzati da gelate, per evitare danneggiamenti al postime ancora da impiantare. **È comunque preferibile effettuare la piantagione nel periodo autunnale, per le maggiori frequenze di pioggia ed il maggiore intervallo tra radicazione ed emissione fogliare.** Nel caso di piante in contenitore la stagione utile potrà essere ampliata, in accordo con la D.L. verificando preventivamente i costi per eventuali bagnature aggiuntive necessarie

Le buche ed i fossi per la piantagione delle specie vegetali dovranno avere dimensioni più ampie possibili in rapporto alla misura delle piante da mettere a dimora: a scopo indicativo dovranno essere **larghe circa il doppio della zolla.**

La **profondità della buca** dovrà essere uguale o leggermente inferiore alla profondità della zolla in modo che

²¹ DECRETO 10 marzo 2020: Criteri ambientali minimi per il servizio di gestione del verde pubblico e la fornitura di prodotti per la cura del verde

le piante vengano a trovarsi con il colletto a livello del piano di campagna. Piantare un albero troppo profondamente può causargli stress ed affogare le radici, soffocandole. È quindi opportuno evitare di aggiungere terriccio di riempimento al di sotto della zolla, perché, con l'assestamento, la pianta tenderebbe ad affossarsi eccessivamente. In suoli molto argillosi, un albero dovrà essere piantato più superficialmente del solito (6-10 cm in più): la parte della zolla che resterà al di sopra del livello del terreno potrà essere coperta con 2-3 cm di terriccio e 5-6 cm di pacciamatura. Per le piantagioni che dovessero essere realizzate su preesistente tappeto erboso, l'impresa è tenuta ad adottare tutti gli accorgimenti necessari per contenere al minimo i danni al prato, recuperando lo strato superficiale di terreno per il riempimento delle buche stesse, in accordo con la D.L.. **Eventuali danni al tappeto erboso dovranno essere rimediati ed ogni onere al riguardo si intende compreso nei prezzi di contratto.**

Il materiale proveniente dagli scavi, se non utilizzato o ritenuto (a insindacabile giudizio della D.L.) inidoneo, dovrà essere allontanato dalla sede del cantiere ed avviato in zona indicata dalla D.L.. Nella preparazione delle buche l'impresa dovrà assicurarsi che nella zona in cui le piante svilupperanno le radici non si verifichino ristagni idrici e provvedere a far sì che lo scolo delle acque superficiali avvenga in modo corretto. Nel caso fossero riscontrati gravi problemi di sistemazione idraulica l'impresa provvederà, su autorizzazione della D.L., a predisporre idonei drenaggi superficiali o profondi, che verranno contabilizzati a parte. Nella maggioranza dei casi si provvederà a riempire la fossa di piantagione con la stessa terra rimossa: la ricerca ha dimostrato che gli ammendanti posti nella buca non servono all'insediamento ed allo sviluppo degli apparati radicali. Se il suolo fosse troppo povero, l'unica alternativa sarà apportare terreno di buona qualità, che, comunque, dovrà accostarsi il più possibile al tipo di terreno già presente (ciò anche per facilitare l'accrescimento delle radici all'esterno della buca, evitando la formazione di radici strozzanti). Operazioni come il riempimento della fossa con sabbia in suoli fortemente argillosi rischia di creare ristagni, soffocando le radici.

Se si dovesse ricorrere agli ammendanti, dove previsto dal progetto o nel caso di arbusti o alberi con particolari esigenze, si dovrà scavare una fossa più ampia, miscelando gli ammendanti al suolo in modo che la crescita delle radici nel nuovo terreno sia garantita per alcuni anni; sarà bene inoltre lavorare il suolo circostante, in modo da non lasciare sacche d'aria, che rischierebbero di far essiccare le radici. Andranno evitati concimazioni, apporto di sostanza organica o di materiali drenanti sul fondo della buca; eventuali concimazioni e potature di trapianto andranno effettuate solo dopo l'avvenuto attecchimento, seguendo scrupolosamente le indicazioni impartite dalla D.L.. Le concimazioni di fondo dovranno invece essere state eseguite in occasione delle lavorazioni principali del terreno, di cui al **§ D.2.2.**

L'imballo della zolla, costituito da materiale biodegradabile (es. juta, canapa, etc.) dovrà essere tolto o quantomeno tagliato al colletto ed aperto sui fianchi. Lo stesso vale per le reti metalliche che vanno tolte o almeno aperte e distese sul fondo della buca. Per le piante a radice nuda, parte dell'apparato radicale dovrà essere, dove occorra, spuntato alle estremità delle radici, privato di quelle rotte o danneggiate.

Le piante dovranno essere collocate ed orientate in modo da ottenere il miglior risultato estetico e tecnico in relazione agli scopi della sistemazione. Prima del riempimento definitivo delle buche gli alberi (e gli arbusti di rilevanti dimensioni) dovranno essere resi stabili per mezzo di appositi tutori, ancoraggi e legature; **i tutori** dovranno essere di legno, diritti, scorciati, appuntiti all'estremità di maggior diametro; se previsto dal progetto potranno essere richiesti pali torniti e resi immarcescibili mediante impregnamento in autoclave. La legatura sarà effettuata a circa 1/3 dell'altezza della pianta al fine di consentire leggeri movimenti della parte superiore della chioma, salvo diversa necessità o prescrizione della D.L.. In alternativa al palo tutore, SOLO su richiesta della D.L., potrà rendersi necessario ricorrere a sistemi di ancoraggio sotterraneo. **Pali tutori ed ancoraggi**, come sopra descritti, dovranno costantemente mantenersi in condizioni tali da svolgere la loro funzione. Gli esemplari arborei dovranno essere assicurati ai tutori con idoneo materiale (ad es: fettucce in materiale plastico o tessile), comunque in modo da consentire deboli movimenti alla pianta ed evitando assolutamente strozzature o lesioni alla zona cambiale. Dovranno essere utilizzati appositi **distanziatori** per evitare il diretto contatto con il tronco. In caso siano richiesti due o tre tutori questi dovranno essere resi solidali tra loro, mediante traverse di legno inchiodate alle sommità.

Per prevenire ustioni da sole e conseguenti patologie, soprattutto nel caso di specie a corteccia sottile o in presenza di aree pavimentate e/o riflettenti e comunque in ogni caso in cui si renda necessario, i tronchi

saranno protetti con appositi tessuti (reti di juta, etc.) o cannicciati, fin dal vivaio di provenienza.



*Legatura con due pali, traversa e cannicciato
protettivo (in alternativa: telo di juta)*



*Legatura con tre pali, traverse e cannicciato
protettivo (in alternativa: telo di juta)*

L'operatore economico procederà poi al riempimento definitivo delle buche con terra di coltura, costipandola leggermente attorno alle radici in modo che non rimangano vuoti o sacche d'aria. Attorno alle piante dovrà inoltre essere predisposto un bacino (o "conca") per la immediata distribuzione di acqua e per eventuali ulteriori interventi irrigui.

Nel caso di alberi posti a dimora in aree ricoperte da pavimentazioni permeabili o con grigliati di protezione al piede (ad es. viali alberati o parcheggi), potrà rendersi necessario, su indicazione della D.L. e solamente nel caso in cui l'irrigazione di soccorso sia resa difficoltosa, collocare attorno e superiormente alla zolla un tubo plastico forato (tipo drenoflex, diam. 60-80 mm.) affiorante ad un capo per facilitare l'irrigazione.

L'operatore economico è tenuto infine a completare la piantagione delle specie rampicanti, sarmentose e ricadenti legandone i getti, ove necessario, alle apposite strutture di sostegno per indirizzarne correttamente lo sviluppo.

Gli alberi andranno piantati nel rispetto delle distanze dai confini e ad almeno 2 m da cordoli e pavimentazioni, salvo diversa indicazione del progetto e della D.L.. Gli arbusti andranno piantati ad una distanza adeguata da cordoli e vialetti o pavimentazioni, tenendo conto delle dimensioni a crescita avvenuta.

Piantagioni forestali

Dove previsto dal progetto, verranno messe a dimora piantine forestali autoctone, certificate ai sensi del d.lgs. 386/2003, di piccole dimensioni (h media attorno al metro).

La stagione migliore per le operazioni di impianto coincide con il periodo autunno-invernale (da novembre circa) o l'inizio della primavera (febbraio – inizi marzo), prima della ripresa vegetativa. Vanno evitati i periodi invernali particolarmente freddi, caratterizzati da gelate, per evitare danneggiamenti al postime ancora da

impiantare. È comunque preferibile effettuare la piantagione nel periodo autunnale, per le maggiori frequenze di pioggia ed il maggiore intervallo tra radicazione ed emissione fogliare.

Per le piantine forestali piccole, al momento dell'impianto dovranno essere posati **due tutori** in bambù; i tutori avranno altezza minima di 150 cm (fuori terra 100-110 circa). I tutori manterranno in posizione verticale l'apparato epigeo delle piante arboree costituendo un valido supporto in caso di vento, al fine di evitare sradicamenti, rotture o crescita contorta delle piantine. Essi andranno infissi al suolo senza creare danni all'apparato radicale sottostante. Gli alberelli dovranno essere assicurati ai tutori con idoneo materiale (ad es: fettucce in materiale tessile biodegradabile), comunque in modo da consentire deboli movimenti alla pianta ed evitando assolutamente strozzature o lesioni alla zona cambiale. Dovranno essere utilizzati appositi distanziatori per evitare il diretto contatto con il tronco.

Per proteggere il postime da danni della fauna, per preservarlo dalla brucatura delle foglie e dei giovani getti, oltre che dallo scortecciamento o dallo sfregamento sui fusti, è prevista un'apposita protezione denominata "**tree shelter**", in materiale fotodegradabile o in rete, a scelta della DL. Per mantenere la verticalità dello shelter verranno applicati i due tutori (alle estremità opposte) di sostegno citati in precedenza. Salvo diversa indicazione di progetto, alla base delle piantine forestali è prevista la posa di **biodischi** pacciamanti biodegradabili, circolari o quadrati dimensioni minime 50x50 in fibre naturali ad elevato contenuto di lignina e/o sughero, fissate con zanche metalliche previa lavorazione preliminare del terreno ed eliminazione delle erbe infestanti



Esempio di piantagione piantine forestali

D.3.4 - PACCIAMATURA

Nel caso di nuove piantagioni, dove richiesto dal progetto, la pacciamatura verrà eseguita, su terreno precedentemente lavorato e libero da infestanti, mediante fornitura e posa di telo pacciamante tipo antialga per uso vivaistico, in poliestere-polietilene (peso 100 g/m²), oppure in tessuto non tessuto in poliestere decorato, o **preferibilmente in tessuti e stuoie biodegradabili**, a discrezione della D.L., in qualsiasi caso caratterizzati da idonea permeabilità, fissati al perimetro dell'aiuola mediante graffe metalliche ed interrimento dei bordi; in caso di utilizzo di più bande di tessuto queste dovranno essere sovrapposte per almeno 20 cm. e fissate con picchetti a doppio gambo in misura di 4 al metro lineare; se previsto dal progetto, sopra il telo verrà distribuito uno strato di pacciamatura inorganica (lapillo) o di corteccia di Pino, o di altra essenza idonea a giudizio della D.L., o di "cippato", per uno spessore di almeno 4-5 cm.

In caso di pacciamatura senza telo, lo strato di pacciamatura andrà aumentato a 7-8 cm.

In caso di utilizzo di sottoprodotti della **potatura** prodotti durante l'esecuzione del servizio, questi dovranno essere adeguatamente sminuzzati o compostati, con aggiunta di microrganismi utili e di concimi azotati organici, dove necessario per equilibrare il C/N.

D.3.5 - FORMAZIONE DI PRATI E TAPPETI ERBOSI

Nella formazione dei vari tipi di prati sono compresi nei prezzi di elenco tutti gli oneri relativi all'esecuzione di analisi del suolo, alla preparazione del terreno, all'ammendamento ed alla concimazione di fondo, alla semina (o alla piantagione, nel caso di prato in zolle o strisce), alla prima irrigazione, al contenimento delle infestanti durante il periodo di garanzia. La preparazione del letto di semina dovrà essere supportata da un'analisi del terreno eseguita presso laboratori specializzati e da un piano di preparazione del suolo a cura e spese della ditta appaltatrice, da sottoporre ad approvazione della D.L.. Dove necessario la lavorazione del suolo sarà preceduta da falsa semina e successiva eliminazione delle infestanti. Sempre in occasione della preparazione del letto di semina si provvederà ad una concimazione con concime minerale tipo "starter", a contenuto tenore di azoto. L'impresa provvederà inoltre a livellare e rastrellare il terreno al fine di ottenere un buon letto di semina, allontanando eventuali residui della rastrellatura ed evitando un eccessivo affinamento del terreno che possa essere motivo di formazione di croste superficiali e conseguente irregolare emergenza del prato. La composizione del miscuglio, di norma composto da cultivar di graminacee adatte allo specifico impiego previsto in progetto, dovrà essere conforme a quanto previsto in progetto ed in ogni caso dovrà essere preventivamente approvata dalla D.L..

A titolo indicativo e salvo diversa indicazione di progetto o da parte della D.L. il miscuglio sarà composto dalle seguenti specie: (percentuali in peso)

Prato rustico a bassa manutenzione: 65% Festuca arundinacea; 20% Lolium perenne; 5% Poa pratensis; 10% specie fiorifere (cultivar selezionate, con caratteristiche di endofizzazione, resistenza a malattie, finezza foglia, colore e crescita approvate dalla D.L.) **dose semina 30 gr./mq**

Salvo diversa indicazione della D.L., la formazione del tappeto erboso 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 l'esecuzione degli impianti tecnici, delle eventuali opere murarie, delle attrezzature e degli arredi. Terminate le operazioni di semina o piantagione, il terreno dovrà essere rullato ed irrigato. I vari tipi di prato dovranno presentarsi perfettamente inerbiti con le specie previste, con presenza di malerbe e sassi in misura non superiore ai limiti di tolleranza consentiti dal progetto, esenti da malattie, chiazze ed avvallamenti dovuti all'assestamento del terreno o ad altre cause.

Messa a dimora delle zolle erbose

Le zolle erbose per la formazione dei prati "a pronto effetto" dovranno essere messe a dimora stendendole sul terreno, opportunamente preparato come sopra specificato ed eventualmente ammendato con la stesura di uno strato superficiale di sabbia silicea, in modo che siano ben ravvicinate; per favorire l'attecchimento, ultimata questa operazione, le zolle dovranno essere cosparse con uno strato di sabbia silicea stesa e distribuita con rete, compattate per mezzo di rullatura ed infine abbondantemente irrigate. Nel caso

debbano essere collocate su terreni in pendio o su scarpate, le zolle dovranno essere fissate al suolo per mezzo di picchetti di legno, costipandone i vuoti con sabbia. Le cure colturali saranno analoghe a quelle descritte in precedenza.

D.3.6 - PROTEZIONE DELLE PIANTE MESSE A DIMORA

Nelle zone in cui possano verificarsi danni, causati da animali oppure dal transito di persone ed automezzi, l'impresa dovrà proteggere le piante messe a dimora e le nuove superfici erbose con opportuni ripari e/o sostanze repellenti, preventivamente approvati dalla D.L.; tale protezione dovrà essere attiva sino ad avvenuto insediamento delle specie interessate come da prescrizioni della D.L.; potranno a tale scopo essere richiesti, a carico dell'impresa, appositi cartelli esplicativi. Nel caso di viali alberati, parcheggi, etc. tali ripari potranno avere carattere permanente e saranno scelti in base agli elaborati di progetto.

D.3.7 - GARANZIE

L'impresa si impegna a fornire una **garanzia del 100% per tutte le piante messe a dimora e per le semine, per il periodo di un anno (dodici mesi) dal termine dei lavori di piantagione e/o semina**. Al termine di tale periodo il tappeto erboso dovrà presentarsi perfettamente ed uniformemente inerbito con le specie previste in progetto, con presenza di malerbe e sassi in misura non superiore ai limiti di tolleranza consentiti dal progetto, esente da malattie ed avvallamenti dovuti all'asestamento del terreno o ad altre cause.

Durante tutto il periodo di garanzia l'impresa è tenuta a sostituire a proprie spese eventuali piante morte o non perfettamente attecchite o che comunque non si presentino nelle condizioni ideali ed idonee al perfetto esito dell'opera ad insindacabile giudizio della D.L., salvo casi di vandalismo riconosciuti dalle parti; la sostituzione deve essere effettuata nel più breve arco di tempo compatibile con l'andamento stagionale e con le norme tecniche di piantagione e deve essere effettuata con le medesime specie utilizzate in origine.

L'attecchimento si intende avvenuto quando, al termine del periodo di garanzia, le piante si presentano sane ed in buone condizioni vegetative. A tale scopo, in funzione del periodo stagionale e qualora le piante si trovassero in fase di riposo invernale, potrà rendersi necessario attendere la ripresa vegetativa per poter valutare correttamente le condizioni ed il vigore delle piante.

D.3.8 - MANUTENZIONE NEL PERIODO DI GARANZIA

La manutenzione, durante il periodo di garanzia, è affidata all'appaltatore e comprende le seguenti operazioni **(anche qualora necessarie in misura superiore a quanto previsto dal progetto, fatte salve indicazioni diverse del progetto e della D.L. o direttore dell'esecuzione del contratto)**:

- Irrigazioni in misura necessaria in base a decorso climatico
- ripristino delle conche di irrigazione e rinalzo
- sostituzione delle piante morte o non perfettamente attecchite
- rinnovo delle parti difettose di prati e tappeti erbosi
- difesa dalla vegetazione infestante, compreso ogni onere (per le zone di nuovo impianto)
- difesa antiparassitaria nel rispetto di norme e autorizzazioni
- ripristino della verticalità delle piante e della funzionalità delle legature
- periodica verifica della corretta posa di pacciamature, biodischi e shelter
- eventuali potature di allevamento, qualora ordinate dalla D.L.
- eventuali potature correttive e di allevamento
- sfalci del tappeto erboso di nuova semina (o del tappeto erboso esistente ove previsto dal progetto)
- protezioni dal calpestio e segnaletica necessaria per il rispetto delle giovani piantine e delle semine

L'apertura primaverile e la chiusura autunnale delle conche di irrigazione dovranno essere eseguite senza scoprire o ledere gli apparati radicali.

L'innaffiamento dovrà effettuarsi come da computo metrico estimativo e comunque nella misura resa necessaria dal decorso climatico. Le annaffiature verranno effettuate, subordinatamente all'andamento stagionale, in accordo con la D.L., distribuendo una quantità d'acqua sufficiente ad interessare per intero il volume di terreno esplorato dalle radici, per una profondità comunque non inferiore a cm. 25 per gli arbusti e a cm. 50 per gli alberi ed evitando le ore calde della giornata.

In linea di massima le bagnature avverranno in ragione di minimo 30-40 litri per piantina e minimo 80 lt. per piante circ. tronco 12-14 e superiori.

Dovranno inoltre essere eseguite le lavorazioni periodiche del terreno atte a garantire idonee condizioni fisico-meccaniche e di permeabilità ad acqua ed aria, nonché l'eliminazione delle malerbe.

La manutenzione ordinaria di prati e tappeti erbosi in garanzia consiste essenzialmente nel taglio dell'erba, nel controllo delle infestanti, nella concimazione specifica e nell'eventuale ripristino di fallanze; sono altresì compresi: la rifilatura di bordi, scoline, spazi circostanti e compresi negli arredi, spazi circostanti alberi e arbusti e l'asportazione delle risulti.

Particolare attenzione dovrà essere prestata per non arrecare danni con macchine ed attrezzi alla base di alberi e arbusti; eventuali lesioni di tale origine andranno prontamente segnalate alla D.L. per l'adozione di tempestivi interventi di cura o per i dovuti risarcimenti.

STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO

A. NORME DI RIFERIMENTO

D.M. 17/01/2018 Norme Tecniche per Costruzioni

Linee Guida per il Calcestruzzo Preconfezionato

Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale

Linee Guida sui Calcestruzzi Strutturali ad Alta Resistenza

D.P.R. 246/93 Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione

UNI EN 206-1:2006	Calcestruzzo, specificazione, prestazione, produzione e conformità
UNI 11104:2004	Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1
UNI EN 197-1: 2006	Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni
UNI 9156	Cementi resistenti ai solfati
ISO 9001:2000	Sistema di gestione per la qualità. Requisiti
UNI EN 12620	Aggregati per calcestruzzo
UNI 8520 Parte 1 e 2	Aggregati per calcestruzzo-Istruzioni complementari per l'applicazione in Italia della norma UNI-EN 12620 - Requisiti
UNI EN 1008:2003	Acqua d'impasto per il calcestruzzo
UNI EN 934-2	Additivi per calcestruzzo
UNI EN 450	Ceneri volanti per calcestruzzo
UNI-EN 13263 parte 1 e 2	Fumi di silice per calcestruzzo
UNI EN 12350-2	Determinazione dell'abbassamento al cono
UNI EN 12350-5	Determinazione dello spandimento alla tavola a scosse
UNI EN 12350-7	Misura del contenuto d'aria sul calcestruzzo fresco
UNI 7122	Calcestruzzo fresco. Determinazione della quantità di acqua d'impasto essudata
UNI EN 12390 Parte 1, 2, 3 e 4	Procedura per il confezionamento dei provini destinati alla valutazione della resistenza meccanica a compressione
prEN 13791	Valutazione della resistenza meccanica a compressione del calcestruzzo (in situ) della struttura in opera
UNI EN 12504-1:2002	Prove sul calcestruzzo nelle strutture. Carote: valutazione della resistenza a compressione
EN 10080 Ed. maggio 2005	Acciaio per cemento armato
UNI EN ISO 15630 -1/2	Acciai per cemento armato: Metodi di prova
EUROCODICE 2- UNI ENV 1992	Progettazione delle strutture in c.a.
UNI ENV 13670-1	Execution of concrete structures
UNI 8866	Disarmanti

B. CEMENTI

Tutti i manufatti in c.a. e c.a.p. potranno essere eseguiti impiegando unicamente cementi provvisti di attestato di conformità CE che soddisfino i requisiti previsti dalla norma UNI EN 197-1:2006 e s.m.i.

Qualora vi sia l'esigenza di eseguire getti massivi, al fine di limitare l'innalzamento della temperatura all'interno del getto in conseguenza della reazione di idratazione del cemento, sarà opportuno utilizzare cementi comuni a basso calore di idratazione contraddistinti dalla sigla LH contemplati dalla norma UNI EN 197-1:2006 e s.m.i.

E' prevista una classe di esposizione XC2, secondo le indicazioni della norma UNI EN 206 e UNI 11104 e s.m.i., conseguente ad un ambiente bagnato o raramente asciutto.

B.1 - CONTROLLI SUL CEMENTO

B.1.1 - Controllo della documentazione

In cantiere o presso l'impianto di confezionamento del calcestruzzo è ammessa esclusivamente la fornitura di cementi di cui al punto precedente.

Tutte le forniture di cemento devono essere accompagnate dall'attestato di conformità CE.

Le forniture effettuate da un intermediario, ad esempio un importatore, dovranno essere accompagnate dall'Attestato di Conformità CE rilasciato dal produttore di cemento e completato con i riferimenti ai DDT dei lotti consegnati dallo stesso intermediario.

B.1.2 - Controllo di accettazione

Il Direttore dei Lavori potrà richiedere controlli di accettazione sul cemento in arrivo in cantiere nel caso che il calcestruzzo sia prodotto da impianto di confezionamento installato nel cantiere stesso.

Il prelievo del cemento dovrà avvenire al momento della consegna in conformità alla norma UNI EN 196-7 e in base al cap. 11 delle NTC 2018. L'impresa dovrà assicurarsi, prima del campionamento, che il sacco da cui si effettua il prelievo sia in perfetto stato di conservazione o, alternativamente, che l'autobotte sia ancora munita di sigilli; è obbligatorio che il campionamento sia effettuato in contraddittorio con un rappresentante del produttore di cemento.

Il controllo di accettazione di norma potrà avvenire indicativamente ogni 5.000 tonnellate di cemento consegnato.

Il campione di cemento prelevato sarà suddiviso in almeno tre parti di cui una verrà inviata ad un Laboratorio Ufficiale di cui all'art 59 del D.P.R. n° 380/2001 scelto dalla Direzione Lavori, un'altra è a disposizione dell'impresa e la terza rimarrà custodita, in un contenitore sigillato, per eventuali controprove.

B.2 - AGGIUNTE

Per le aggiunte di tipo I si farà riferimento alla norma UNI EN 12620.

Per le aggiunte di tipo II si farà riferimento alla UNI 11104 punto 4.2 e alla UNI EN 206-1 punto 5.1.6 e punto 5.2.5.

La conformità delle aggiunte alle relative norme dovrà essere dimostrata in fase di verifica preliminare delle miscele (controllo di conformità) e, in seguito, ogni qualvolta la D.L. ne faccia richiesta.

B.3 - CENERI VOLANTI

Le ceneri provenienti dalla combustione del carbone, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 450 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata. Le ceneri non conformi alla UNI EN 450, ma conformi alla UNI EN 12620 possono essere utilizzate nel calcestruzzo come aggregato.

Ai fini del calcolo del rapporto a/c equivalente il coefficiente k per le ceneri conformi alla UNI-EN 450, definito

al punto 5.2.5.2 della UNI-EN 206-1 verrà desunto in accordo al prospetto 3 della UNI 11104, qui di seguito riportato per comodità.

Valori del coefficiente k per ceneri volanti conformi alla UNI EN 450 (prospetto 3, UNI 11104):

Tipo di cemento	Classi di resistenza	Valori di k
CEM I	32.5 N, R	0.2
CEM I	42.5 N, R	0.4
	52.5 N, R	
CEM IIA	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	
CEM IIIA	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	
CEM IVA	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	
CEM VA	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	

B.4 - FUMO DI SILICE

I fumi di silice provenienti dalle industrie che producono il silicio metallico e le leghe ferro-silicio, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 13263 parte 1 e 2 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata.

Il fumo di silice può essere utilizzato allo stato naturale (in polvere così come ottenuto all'arco elettrico), come sospensione liquida ("slurry") di particelle con contenuto secco del 50% in massa oppure in sacchi di premiscelati contenenti fumo di silice e additivo superfluidificante. Se impiegato in forma di slurry il quantitativo di acqua apportato dalla sospensione contenente fumo di silice dovrà essere tenuto in conto nel calcolo del rapporto acqua/cemento equivalente.

In deroga a quanto riportato al punto 5.2.5.2.3 della norma UNI EN 206 la quantità massima di fumo di silice che può essere considerata agli effetti del rapporto acqua/cemento equivalente e del contenuto di cemento deve soddisfare il requisito:

- fumo di silice $\leq 7\%$ rispetto alla massa di cemento.

Se la quantità di fumi di silice che viene utilizzata è maggiore, l'eccesso non deve essere considerato agli effetti del concetto del valore k.

Ai fini del calcolo del rapporto a/c equivalente il coefficiente k verrà desunto dal prospetto seguente che deve intendersi generalmente riferito a fumi di silice utilizzati nel confezionamento di calcestruzzi impiegando esclusivamente con cementi tipo I e CEM II-A di classe 42,5 e 42,5R conformi alla UNI EN 197-1:

- per un rapporto acqua/cemento prescritto $\leq 0,45$ $k = 2,0$
- per un rapporto acqua/cemento prescritto $> 0,45$ $k = 2,0$ eccetto $k = 1,0$ per le classi di esposizione XC e XF

La quantità (cemento + $k \cdot$ quantità fumo di silice) non deve essere minore del dosaggio minimo di cemento richiesto ai fini della durabilità in funzione della classe (delle classi) di esposizione ambientale in cui la struttura ricade.

L'impiego di fumo di silice con cementi diversi da quelli sopramenzionati è subordinato all'approvazione preliminare della D.L.

B.5 - AGGREGATI

Gli aggregati utilizzabili, ai fini del confezionamento del calcestruzzo, debbono possedere marcatura CE secondo D.P.R. 246/93 e successivi decreti attuativi.

Gli aggregati debbono essere conformi ai requisiti della normativa UNI EN 12620 e UNI 8520-2 con i relativi riferimenti alla destinazione d'uso del calcestruzzo.

La massa volumica media del granulo in condizioni s.s.a. (saturo a superficie asciutta) deve essere pari o superiore a 2300 kg/m³. A questa prescrizione si potrà derogare solo in casi di comprovata impossibilità di approvvigionamento locale, purché si continuino a rispettare le prescrizioni in termini di resistenza caratteristica a compressione e di durabilità specificati. Per opere caratterizzate da un elevato rapporto superficie/volume, laddove assume un'importanza predominante la minimizzazione del ritiro igrometrico del calcestruzzo, occorrerà preliminarmente verificare che l'impiego di aggregati di minore massa volumica non determini un incremento del ritiro rispetto ad un analogo conglomerato confezionato con aggregati di massa volumica media maggiore di 2300 Kg/m³.

Gli aggregati dovranno rispettare i requisiti minimi imposti dalla norma UNI 8520 parte 2 relativamente al contenuto di sostanze nocive. In particolare:

- il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come SO₃ da determinarsi con la procedura prevista dalla UNI-EN 1744-1 punto 12) dovrà risultare inferiore allo 0.2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente se l'aggregato è grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati ASO,2);
- il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con UNI-EN 1744-1 punto 11) dovrà risultare inferiore allo 0.1%;
- non dovranno contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa dovranno evidenziare espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

B.6 - AGGREGATI DI RICICLO

In attesa di specifiche normative sugli aggregati di riciclo è consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tabella che segue, a condizione che il calcestruzzo possenga i requisiti reologici, meccanici e di durabilità prescritti. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica saranno effettuate secondo i prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma UNI EN 12620; per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 ton di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Percentuali di impiego di aggregati di riciclo (D.M. 17/01/2018):

<i>Origine del materiale da riciclo</i>	<i>R_{ck} [MPa]</i>	<i>Percentuale di impiego</i>
Demolizioni di edifici (macerie)	=10	Fino al 100%
Demolizioni di solo cls e c.a.	≤ 37	≤ 30%
	≤ 25	Fino al 60%
Riutilizzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati – da qualsiasi classe di calcestruzzi >C(45/55)	≤ 25	Fino al 15%
	Stessa classe del calcestruzzo d'origine	Fino al 5%

Al fine di individuare i requisiti chimico-fisici aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali, occorrerà fare specifico riferimento alla UNI 8520 parti 1 e 2.

B.7 - ACQUA DI IMPASTO

Per la produzione del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili e quelle di riciclo conformi alla UNI EN 1008:2003.

B.8 - ADDITIVI

Gli additivi per la produzione del calcestruzzo devono possedere la marcatura CE ed essere conformi, in relazione alla particolare categoria di prodotto cui essi appartengono, ai requisiti imposti dai rispettivi prospetti della norma UNI EN 934 (parti 2, 3, 4, 5). Per gli altri additivi che non rientrano nelle classificazioni della norma si dovrà verificarne l'idoneità all'impiego in funzione dell'applicazione e delle proprietà richieste per il calcestruzzo.

È onere del produttore di calcestruzzo verificare preliminarmente i dosaggi ottimali di additivo per conseguire le prestazioni reologiche e meccaniche richieste oltre che per valutare eventuali effetti indesiderati. Per la produzione degli impasti, si consiglia l'impiego costante di additivi fluidificanti/riduttori di acqua o superfluidificanti/riduttori di acqua ad alta efficacia per limitare il contenuto di acqua di impasto, migliorare la stabilità dimensionale del calcestruzzo e la durabilità dei getti. Nel periodo estivo si consiglia di impiegare specifici additivi capaci di mantenere una prolungata lavorabilità del calcestruzzo in funzione dei tempi di trasporto e di getto.

Per le riprese di getto si potrà far ricorso all'utilizzo di ritardanti di presa e degli adesivi per riprese di getto.

Nel periodo invernale al fine di evitare i danni derivanti dall'azione del gelo, in condizioni di maturazione al di sotto dei 5°C, si farà ricorso, oltre che agli additivi superfluidificanti, all'utilizzo di additivi acceleranti di presa e di indurimento privi di cloruri.

Per i getti sottoposti all'azione del gelo e del disgelo, si farà ricorso all'impiego di additivi aeranti come prescritto dalle normative UNI EN 206 e UNI 11104.

C. ACCIAIO

L'acciaio da cemento armato ordinario comprende:

- barre d'acciaio tipo B450C ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 40 \text{ mm}$), rotoli tipo B450C ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$);
- prodotti raddrizzati ottenuti da rotoli con diametri $\leq 16 \text{ mm}$ per il tipo B450C;
- reti elettrosaldate ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$) tipo B450C;
- tralicci elettrosaldati ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$) tipo B450C;

Ognuno di questi prodotti deve rispondere alle caratteristiche richieste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M.17/01/2018, che specifica le caratteristiche tecniche che devono essere verificate, i metodi di prova, le condizioni di prova e il sistema per l'attestazione di conformità per gli acciai destinati alle costruzioni in cemento armato che ricadono sotto la Direttiva Prodotti CPD (89/106/CE).

L'acciaio deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso, come prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione.

C.1 - SALDABILITÀ E COMPOSIZIONE CHIMICA

La composizione chimica deve essere in accordo con quanto specificato nella tabella seguente:

Valori max di composizione chimica secondo D.M. 17/01/2018:

Tipo di analisi	CARBONIO (a) %	ZOLFO %	FOSFORO %	AZOTO %	RAME %	CARBONIO EQUIVALENTE (a) %
Analisi su colata	0,22	0,050	0,050	0,012	0,80	0,50
Analisi su prodotto	0,24	0,055	0,055	0,014	0,85	0,52
a = è permesso superare il valore massimo di carbonio per massa nel caso in cui il valore equivalente del carbonio venga diminuito dello 0,02% per massa. b = Sono permessi valori superiori di azoto se sono presenti quantità sufficienti di elementi che fissano l'azoto.						

C.2 - PROPRIETÀ MECCANICHE

Le proprietà meccaniche devono essere in accordo con quanto specificato nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17/01/2018).

C.2.1 - Proprietà meccaniche secondo il D.M. 17/01/2018

Proprietà	Valore caratteristico
f_{yk} (N/mm ²)	$\geq 450 \alpha$
f_{tk} (N/mm ²)	$\geq 540 \alpha$
f_{tk}/f_{yk}	$\geq 1,15 B$
	$\leq 1,35 B$
Agt (%)	$\geq 7,5 B$
$f_{yk}/f_{yd.nom}$	$\leq 1,25 B$
α valore caratteristico con $p = 0,95$	
B valore caratteristico con $p = 0,90$	

In aggiunta a quanto sopra riportato si richiedono le seguenti caratteristiche aggiuntive Tipo SISMIC.

C.2.2 - Proprietà aggiuntive

Proprietà	Requisito
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico**	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega	Mantenimento delle proprietà meccaniche
Controllo radiometrico	superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995 D. Lgs. 241/2000
* = in campo elastico	
** = in campo plastico	

C.2.3 - Prova di piega e raddrizzamento

In accordo con quanto specificato nel D.M. 17/01/2018, è richiesto il rispetto dei limiti seguenti.

Diametri del mandrino ammessi per la prova di piega e raddrizzamento:

Diametro nominale (d) mm	Diametro massimo del mandrino
$\varnothing < 12$	4d
$12 \leq \varnothing \leq 16$	5d
$16 < \varnothing \leq 25$	8d
$25 < \varnothing \leq 40$	10d

C.2.4 - Resistenza a fatica in campo elastico

Le proprietà di resistenza a fatica garantiscono l'integrità dell'acciaio sottoposto a sollecitazioni ripetute nel tempo.

La proprietà di resistenza a fatica deve essere determinata secondo UNI EN 15630.

Il valore della tensione σ_{\max} sarà 270 N/mm² (0,6 $f_{y,nom}$). L'intervallo delle tensioni, 2σ deve essere pari a 150 N/mm² per le barre dritte o ottenute da rotolo e 100 N/mm² per le reti elettrosaldate. Il campione deve sopportare un numero di cicli pari a 2×10^6 .

C.2.5 - Resistenza a carico ciclico in campo plastico

Le proprietà di resistenza a carico ciclico garantiscono l'integrità dell'acciaio sottoposto a sollecitazioni particolarmente gravose o eventi straordinari (es. urti, sisma etc.).

La proprietà di resistenza al carico ciclico deve essere determinata sottoponendo il campione a tre cicli completi di isteresi simmetrica con una frequenza da 1 a 3 Hz e con lunghezza libera entro gli afferraggi e con deformazione massima di trazione e compressione seguente:

Prova carico ciclico in relazione al diametro

Diametro nominale (mm)	Lunghezza libera	Deformazione (%)
$d \leq 16$	5d	± 4
$16 < 25$	10d	$\pm 2,5$
$25 \leq d$	15d	$\pm 1,5$

La prova è superata se non avviene la rottura totale o parziale del campione causata da fessurazioni sulla sezione trasversale visibili ad occhio nudo.

C.2.6 - Diametri e sezioni equivalenti

Il valore del diametro nominale deve essere concordato all'atto dell'ordine. Le tolleranze devono essere in accordo con il D.M. 17/01/2018.

Diametri nominali e tolleranze

Diametro nominale (mm)	Da 6 a ≤ 8	Da > 8 a ≤ 50
------------------------	-----------------	----------------------

Tolleranza in % sulla sezione	± 6	$\pm 4,5$
--------------------------------------	---------	-----------

C.2. - Aderenza e geometria superficiale

I prodotti devono avere una superficie nervata in accordo con il D.M. 17/01/2018. L'indice di aderenza I_r deve essere misurato in accordo a quanto riportato nel paragrafo 11.3.2.10.4 del D.M. 17/01/2018. I prodotti devono aver superato le prove di Beam Test effettuate presso un Laboratorio Ufficiale di cui all'art. 59 del DPR 380/2001 secondo le UNI EN 10080:2005.

Valori dell'indice I_r in funzione del diametro

Diametro nominale (d) mm	I_r
$5 \leq \varnothing \leq 6$	≥ 0.048
$6 < \varnothing \leq 8$	≥ 0.055
$8 < \varnothing \leq 12$	≥ 0.060
$\varnothing > 12$	≥ 0.065

C.3 - CONTROLLI SULL'ACCIAIO

C.3.1 - Controllo della documentazione

In cantiere è ammessa esclusivamente la fornitura e l'impiego di acciai B450C saldabili e ad aderenza migliorata, qualificati secondo le procedure indicate nel D.M. 17/01/2018 al punto 11.3.1.6 e controllati con le modalità riportate nei punti 11.3.2.10 e 11.3.2.11 del citato decreto.

Tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dell'“Attestato di Qualificazione” rilasciato dal Consiglio Superiore dei LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale.

Per i prodotti provenienti dai Centri di trasformazione è necessaria la documentazione che assicuri che le lavorazioni effettuate non hanno alterato le caratteristiche meccaniche e geometriche dei prodotti previste dal D.M. 17/01/2018.

Inoltre, può essere richiesta la seguente documentazione aggiuntiva:

- certificato di collaudo tipo 3.1 in conformità alla norma UNI EN 10204;
- certificato Sistema Gestione Qualità UNI EN ISO 9001;
- certificato Sistema Gestione Ambientale UNI EN ISO 14001;
- dichiarazione di conformità al controllo radiometrico (può essere inserito nel certificato di collaudo tipo 3.1);
- polizza assicurativa per danni derivanti dal prodotto.

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio dovranno essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio. In quest'ultimo caso per gli elementi presaldati, presagomati o preassemblati in aggiunta agli “Attestati di Qualificazione” dovranno essere consegnati i certificati delle prove fatte eseguire dal Direttore del Centro di Trasformazione.

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore intermedio devono essere dotati di una specifica marcatura che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso, in aggiunta alla marcatura del prodotto di origine.

La mancata marcatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile e pertanto le forniture saranno rifiutate.

C.3.2 - Controllo di accettazione

Il Direttore dei Lavori eseguirà i controlli di accettazione sull'acciaio consegnato in cantiere, in conformità con le indicazioni contenute nel D.M. 17/01/2018 al punto 11.3.2.12.

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori e devono essere effettuati, entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale, a cura di un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Essi devono essere eseguiti in ragione di 3 campioni ogni 30 t di acciaio impiegato della stessa classe proveniente dallo stesso stabilimento o Centro di trasformazione, anche se con forniture successive.

Il prelievo dei campioni va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo ed alla identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare il riferimento a tale verbale. La richiesta di prove al laboratorio incaricato deve essere sempre firmata dal Direttore dei Lavori, che rimane anche responsabile della trasmissione dei campioni.

Sono onere e a carico del costruttore (impresa edile) le prove di carico in cantiere, il prelievo dei provini in cantiere, di qualsiasi tipo secondo indicazioni della Direzione Lavori e del Collaudatore.

Il laboratorio incaricato di effettuare le prove provvede all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori. Il laboratorio verifica lo stato dei provini e la documentazione di riferimento ed in caso di anomalie riscontrate sui campioni oppure di mancanza totale o parziale degli strumenti idonei per la identificazione degli stessi, deve sospendere l'esecuzione delle prove e darne notizia al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità.

I campioni devono essere ricavati da barre di uno stesso diametro o della stessa tipologia (in termini di diametro e dimensioni) per reti e tralicci, e recare il marchio di provenienza.

I valori di resistenza ed allungamento di ciascun campione, accertati in accordo con il § 11.3.2.3, da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nelle Tabelle seguenti, rispettivamente per barre e reti e tralicci:

Valori limite per prove acciaio

Barre

Caratteristica	Valore limite	Note
F_{yk} minimo	425 N/mm ²	per acciai B450A e B450C
F_{yk} massimo	572 N/mm ²	per acciai B450A e B450C
A_{gt} minimo	≥ 6,0%	per acciai B450C
A_{gt} minimo	≥ 2,0%	per acciai B450A
f_t / f_y	$1,13 \leq f_r / f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
f_t / f_y	$f_r / f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	Assenza di cricche	per acciai B450A e B450C

Reti e tralicci

Caratteristica	Valore limite	Note
F_y minimo	425 N/mm ²	per acciai B450A e B450C
F_y massimo	572 N/mm ²	per acciai B450A e B450C
A_{gt} minimo	$\geq 6,0\%$	per acciai B450C
A_{gt} minimo	$\geq 2,0\%$	per acciai B450A
f_t / f_y	$1,13 \leq f_r / f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
f_t / f_y	$f_r / f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Distacco del nodo	\geq Sez. nom. \varnothing maggiore x 450 x 25%	per acciai B450A e B450C

Qualora il risultato non sia conforme a quello dichiarato dal fabbricante, il direttore dei lavori dispone la ripetizione della prova su 6 ulteriori campioni dello stesso diametro.

Ove anche da tale accertamento i limiti dichiarati non risultino rispettati, il controllo deve estendersi, previo avviso al fabbricante nel caso di fornitura di acciaio non lavorato presso un centro di trasformazione, o al centro di trasformazione, a 25 campioni, applicando ai dati

ottenuti la formula generale valida per controlli sistematici in stabilimento (Cfr. § 11.3.2.10.1.3).

L'ulteriore risultato negativo comporta l'inidoneità della partita e la trasmissione dei risultati al fabbricante, nel caso di fornitura di acciaio non lavorato presso un centro di trasformazione, o al centro di trasformazione, che sarà tenuto a farli inserire tra i risultati dei controlli statistici della sua produzione. Analoghe norme si applicano ai controlli di duttilità, aderenza e distacco al nodo saldato: un singolo risultato negativo sul primo prelievo comporta l'esame di sei nuovi campioni dello stesso diametro, un ulteriore

singolo risultato negativo comporta l'inidoneità della partita.

Inoltre, il direttore dei lavori deve comunicare il risultato anomalo al Servizio tecnico centrale.

I certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai devono riportare l'indicazione del marchio identificativo di cui al § 11.3.1.4

delle presenti Norme tecniche, rilevato sui campioni da sottoporre a prova a cura del laboratorio incaricato dei controlli. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio tecnico centrale, di ciò deve essere riportata specifica annotazione sul certificato di prova.

Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso dei requisiti previsti al § 11.3.1.7, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di accettazione prescritti al presente paragrafo. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore Tecnico del Centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove da effettuarsi presso il laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 incaricato delle prove di accettazione in cantiere, siano effettivamente quelli prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove contenente l'indicazione delle strutture cui si riferisce ciascun prelievo. In caso di mancata

sottoscrizione della richiesta di prove da parte del Direttore dei Lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi del presente decreto e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

I certificati emessi dai laboratori devono obbligatoriamente contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione e l'identificazione dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni;
- i valori delle grandezze misurate e l'esito delle prove di piegamento.

I certificati devono riportare, inoltre, l'indicazione del marchio identificativo rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle presenti norme e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

C.3.3 - Lavorazioni in cantiere - Raggi minimi di curvatura

Il diametro minimo di piegatura deve essere tale da evitare fessure nella barra dovute alla piegatura e rottura del calcestruzzo nell'interno della piegatura.

Per definire i valori minimi da adottare ci si riferisce alle prescrizioni contenute nell'Eurocodice 2 paragrafo 8.3 "Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate"; in particolare si ha:

Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate

Diametro barra	Diametro minimo del mandrino per piegature, uncini
$\phi \leq 16 \text{ mm}$	4 ϕ
$\phi > 16 \text{ mm}$	7 ϕ

C.3.4 - Deposito e conservazione in cantiere

Alla consegna in cantiere, l'Impresa appaltatrice avrà cura di depositare l'acciaio in luoghi protetti dagli agenti atmosferici. In particolare, per quei cantieri posti ad una distanza inferiore a 2 Km dal mare, le barre di armatura dovranno essere protette con appositi teli dall'azione dell'aerosol marino.

D. CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO ALLO STATO FRESCO E INDURITO

D.1 - LE CLASSI DI RESISTENZA

Si fa riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni del 17/01/2018. In particolare, relativamente alla resistenza caratteristica convenzionale a compressione il calcestruzzo verrà individuato mediante la

simbologia C (X/Y) dove X è la resistenza caratteristica a compressione misurata su provini cilindrici (f_{ck}) con rapporto altezza/diametro pari a 2 ed Y è la resistenza caratteristica a compressione valutata su provini cubici di lato 150 mm (R_{ck}).

D.2 - REOLOGIA DEGLI IMPASTI E GRANULOMETRIA DEGLI AGGREGATI

Per il confezionamento del calcestruzzo dovranno essere impiegati aggregati appartenenti a non meno di due classi granulometriche diverse. La percentuale di impiego di ogni singola classe granulometrica verrà stabilita dal produttore con l'obiettivo di conseguire i requisiti di lavorabilità e di resistenza alla segregazione di cui ai paragrafi che seguono. La curva granulometrica ottenuta dalla combinazione degli aggregati disponibili, inoltre, sarà quella capace di soddisfare le esigenze di posa in opera richieste dall'impresa (ad esempio, pompabilità), e quelle di resistenza meccanica a compressione e di durabilità richieste per il conglomerato.

La dimensione massima dell'aggregato dovrà essere non maggiore di $\frac{1}{4}$ della sezione minima dell'elemento da realizzare, dell'interferro ridotto di 5 mm, dello spessore del copriferro aumentato del 30% (in accordo anche con quanto stabilito dagli Eurocodici) e comunque in accordo al progetto esecutivo.

D.3 - RAPPORTO ACQUA/CEMENTO

Il quantitativo di acqua efficace da prendere in considerazione nel calcolo del rapporto a/c equivalente è quello realmente a disposizione dell'impasto, dato dalla somma di:

(a_{agg}) => quantitativo di acqua ceduto o sottratto dall'aggregato se caratterizzato rispettivamente da un tenore di umidità maggiore o minore dell'assorbimento (tenore di umidità che individua la condizione di saturo a superficie asciutta); (a_{add}) => aliquota di acqua introdotta tramite gli additivi liquidi (se utilizzati in misura superiore a 3 l/m³) o le aggiunte minerali in forma di slurry;

(a_m) => aliquota di acqua introdotta nel mescolatore/betoniera;

ottenendo la formula:

$$a_{eff} = a_m + a_{agg} + a_{add}$$

D.4 - LAVORABILITÀ

Il produttore del calcestruzzo dovrà adottare tutti gli accorgimenti in termini di ingredienti e di composizione dell'impasto per garantire che il calcestruzzo possieda al momento della consegna del calcestruzzo in cantiere la lavorabilità prescritta e riportata per ogni specifico conglomerato.

Salvo diverse specifiche e/o accordi con il produttore del conglomerato la lavorabilità al momento del getto verrà controllata all'atto del prelievo dei campioni per i controlli d'accettazione della resistenza caratteristica convenzionale a compressione secondo le indicazioni riportate sulle Norme Tecniche sulle Costruzioni. La misura della lavorabilità verrà condotta in accordo alla UNI-EN 206-1 e s.m.i. dopo aver proceduto a scaricare dalla betoniera almeno 0.3 mc di calcestruzzo. In accordo con le specifiche di capitolato la misura della lavorabilità potrà essere effettuata mediante differenti metodologie. In particolare la lavorabilità del calcestruzzo può essere definita mediante:

- Il valore dell'abbassamento al cono di Abrams (UNI-EN 12350-2) che definisce la classe di consistenza o uno slump di riferimento oggetto di specifica;
- la misura del diametro di spandimento alla tavola a scosse (UNI-EN 12350-5).

Salvo strutture da realizzarsi con particolari procedimenti di posa in opera (pavimentazioni a casseri scorrevoli, manufatti estrusi, etc.) o caratterizzate da geometrie particolari (ad esempio, travi di tetti a falde molto inclinate) non potranno essere utilizzati calcestruzzi con classe di consistenza inferiore ad S3.

Sarà cura del fornitore garantire in ogni situazione la classe di consistenza prescritta per le diverse miscele tenendo conto che sono assolutamente proibite le aggiunte di acqua in betoniera al momento del getto dopo l'inizio dello scarico del calcestruzzo dall'autobetoniera. La classe di consistenza prescritta verrà garantita per

un intervallo di tempo di 20-30 minuti dall'arrivo della betoniera in cantiere. Trascorso questo tempo sarà l'impresa esecutrice responsabile della eventuale minore lavorabilità rispetto a quella prescritta. Il calcestruzzo con la lavorabilità inferiore a quella prescritta potrà essere a discrezione della D.L.:

- respinto (l'onere della fornitura in tal caso spetta all'impresa esecutrice);
- accettato se esistono le condizioni, in relazione alla difficoltà di esecuzione del getto, per poter conseguire un completo riempimento dei casseri ed una completa compattazione.

Il tempo massimo consentito dalla produzione dell'impasto in impianto al momento del getto non dovrà superare i 90 minuti e sarà onere del produttore riportare nel documento di trasporto l'orario effettivo di fine carico della betoniera in impianto. Si potrà operare in deroga a questa prescrizione in casi eccezionali quando i tempi di trasporto del calcestruzzo dalla Centrale di betonaggio al cantiere dovessero risultare superiori ai 75 minuti. In questa evenienza si potrà utilizzare il conglomerato fino a 120 minuti dalla miscelazione dello stesso in impianto purché lo stesso possenga i requisiti di lavorabilità prescritti. Inoltre, in questa evenienza dovrà essere accertato preliminarmente dal produttore e valutato dalla D.L. che le resistenze iniziali del conglomerato cementizio non siano penalizzate a causa di dosaggi elevati di additivi ritardanti impiegati per la riduzione della perdita di lavorabilità.

D.5 - ACQUA DI BLEEDING

L'essudamento di acqua dovrà risultare non superiore allo 0,1% in conformità alla norma UNI 7122.

D.6 - CONTENUTO D'ARIA

Contestualmente alla misura della lavorabilità del conglomerato (con frequenza diversa da stabilirsi con il fornitore del conglomerato) dovrà essere determinato il contenuto di aria nel calcestruzzo in accordo alla procedura descritta alla norma UNI EN 12350-7 basata sull'impiego del porosimetro. Il contenuto di aria in ogni miscela prodotta dovrà essere conforme a quanto indicato nel progetto (in funzione del diametro massimo dell'aggregato e dell'eventuale esposizione alla classe XF: strutture soggette a cicli di gelo/disgelo in presenza o meno di sali disgelanti).

E. PRESCRIZIONI PER IL CONGLOMERATO

E.1 - OPERE DI FONDAZIONE E MURI CONTROTERRA

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1 e s.m.i., per strutture di fondazione in classe di esposizione XC2 (UNI 11104), Rck 35 N/mm², Classe di consistenza S4, Dmax 20 mm.

E.1.1 - PRESCRIZIONI PER GLI INGREDIENTI UTILIZZATI PER IL CONFEZIONAMENTO DEL CONGLOMERATO

1. Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008
2. Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2
3. Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2
4. Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520-2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.
5. Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1

6. Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI-EN 13263 parte 1 e 2.

E.1.2 - PRESCRIZIONI PER IL CALCESTRUZZO

In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M.17/01/18) il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003) certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.

1. Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)
2. Classi di esposizione ambientale: XC2
3. Rapporto a/c max: 0.60
4. Classe di resistenza a compressione minima: C(28/35)
5. Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m3)
6. Dosaggio minimo di cemento: 280 Kg/m3
7. Aria intrappolata: max. 2,5%
8. Diametro massimo dell'aggregato: 20 mm
9. Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4
10. Classe di consistenza al getto S4
11. Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

E.1.3 - PRESCRIZIONI PER LA STRUTTURA

1. Copriferro: fondazioni 40 mm, muri contro terra 30 mm
2. Scassero oppure durata minima della maturazione umida da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non casserata con geotessile bagnato ogni 24 ore (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni.
3. Acciaio B450C conforme al D.M. 17.01.18.

E.2 - OPERE IN ELEVAZIONE

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1 e s.m.i., per strutture di elevazione, in classe di esposizione XC3 (UNI 11104), Rck 35 N/mm2, Classe di consistenza S3, Dmax 20 mm. Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato

1. Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008
2. Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2
3. Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2
4. Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.
5. Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1
6. A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI-EN 13263 parte 1 e 2.

E.2.1 - Prescrizioni per il calcestruzzo

In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M.17/01/18) il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003) certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.

1. Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)
2. Classi di esposizione ambientale: XC2
3. Rapporto a/c max: 0.65
4. Classe di resistenza a compressione minima: C(28/35)
5. Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m3)
6. Dosaggio minimo di cemento: 260 Kg/m3
7. Aria intrappolata: max. 2,5%
8. Diametro massimo dell'aggregato: 20 mm
9. Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4
10. Classe di consistenza al getto S3
11. Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

E.2.2 - Prescrizioni per la struttura

1. Copriferro minimo: 30 mm
2. Scassero oppure durata minima della maturazione umida da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non casserata con geotessile bagnato ogni 24 ore (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni
3. Acciaio B450C conforme al D.M. 17.01.18.

F. QUALIFICA DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO

In accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni per la produzione del calcestruzzo si possono configurare due differenti possibilità:

- calcestruzzo prodotto senza processo industrializzato;
- calcestruzzo prodotto con processo industrializzato.

Il primo caso si verifica nella produzione limitata di calcestruzzo direttamente effettuata in cantiere mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati. In tal caso la produzione deve essere effettuata sotto la diretta vigilanza del Direttore dei Lavori. Il D.M. 17/01/2018 prevede, in questo caso, la qualificazione iniziale delle miscele per mezzo della "Valutazione preliminare della Resistenza" (par. 11.2.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni) effettuata sotto la responsabilità dell'appaltatore o committente, prima dell'inizio della costruzione dell'opera, attraverso idonee prove preliminari atte ad accertare la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato che verrà utilizzata per la costruzione dell'opera. La qualificazione iniziale di tutte le miscele utilizzate deve effettuarsi per mezzo di prove certificate da parte dei laboratori di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001 (Laboratori Ufficiali).

Nella relazione di prequalifica, nel caso di calcestruzzo prodotti senza processo industrializzato l'appaltatore dovrà fare esplicito riferimento a:

- materiali che si intendono utilizzare, indicandone provenienza, tipo e qualità;
- documenti sulla marcatura CE dei materiali costituenti;

- massa volumica reale s.s.a. e assorbimento, per ogni classe di aggregato, valutati secondo la Norma UNI 8520 parti 13a e 16a;
- studio granulometrico per ogni tipo e classe di calcestruzzo;
- tipo, classe e dosaggio del cemento;
- rapporto acqua-cemento;
- massa volumica del calcestruzzo fresco e calcolo della resa;
- classe di esposizione ambientale a cui è destinata la miscela;
- tipo e dosaggio degli eventuali additivi;
- proporzionamento analitico della miscela e resa volumetrica;
- classe di consistenza del calcestruzzo;
- risultati delle prove di resistenza a compressione;
- curve di resistenza nel tempo (almeno per il periodo 2-28 giorni);
- caratteristiche dell'impianto di confezionamento e stato delle tarature;
- sistemi di trasporto, di posa in opera e maturazione dei getti.

Il secondo caso è trattato dal D.M. 17/01/2018 al punto 11.2.8 che definisce come calcestruzzo prodotto con processo industrializzato quello prodotto mediante impianti, strutture e tecniche organizzate sia in cantiere che in uno stabilimento esterno al cantiere stesso.

Di conseguenza in questa fattispecie rientrano, a loro volta, tre tipologie di produzione del calcestruzzo:

- calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati fissi;
- calcestruzzo prodotto negli stabilimenti di prefabbricazione;
- calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati installati nei cantieri (temporanei).

In questi casi gli impianti devono essere idonei ad una produzione costante, disporre di apparecchiature adeguate al confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere la qualità del prodotto.

Al fine di contribuire a garantire quest'ultimo punto, gli impianti devono essere dotati di un sistema di controllo permanente della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Tale sistema di controllo non deve confondersi con l'ordinario sistema di gestione della qualità aziendale, al quale può affiancarsi.

Il sistema di controllo della produzione in fabbrica dovrà essere certificato da un organismo terzo indipendente di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con la UNI EN 45012. A riferimento per tale certificazione devono essere prese le Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici allo scopo di ottenere un calcestruzzo di adeguate caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche.

Il sistema di controllo di produzione in fabbrica dovrà comprendere le prove di autocontrollo, effettuate a cura del produttore secondo quanto previsto dalle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato. L'organismo di certificazione dovrà, nell'ambito dell'ispezione delle singole unità produttive, verificare anche i laboratori utilizzati per le prove di autocontrollo interno. In virtù di tale verifica e sorveglianza del controllo di produzione le prove di autocontrollo della produzione sono sostitutive di quelle effettuate dai laboratori ufficiali.

Il programma delle prove di autocontrollo deve essere sviluppato in maniera tale da assicurare il rispetto dei disposti normativi per le numerose miscele prodotte, ma essere nel contempo contenuto in maniera tale da agevolarne l'applicazione, in virtù dell'elevato numero delle miscele prodotte in generale in un impianto di calcestruzzo preconfezionato.

La Direzione Lavori accerterà che i documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere indichino gli estremi della certificazione del sistema di controllo della produzione.

Ove opportuno il Direttore dei Lavori potrà richiedere la relazione preliminare di qualifica ed i relativi allegati (es. certificazione della marcatura CE degli aggregati, del cemento, etc.).

G. POSA IN OPERA DEL CALCESTRUZZO

Prima di procedere alla messa in opera del calcestruzzo, sarà necessario adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare qualsiasi sottrazione di acqua dall'impasto. In particolare, in caso di casseforme in legno, andrà eseguita un'accurata bagnatura delle superfici.

È proibito eseguire il getto del conglomerato quando la temperatura esterna scende al di sotto dei +5° C se non si prendono particolari sistemi di protezione del manufatto concordati e autorizzati dalla D.L. anche qualora la temperatura ambientale superi i 33° C.

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si effettua applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non deve eccedere i 50 centimetri; si utilizzerà un tubo di getto che si accosti al punto di posa o, meglio ancora, che si inserisca nello strato fresco già posato e consenta al calcestruzzo di rifluire all'interno di quello già steso.

Per la compattazione del getto verranno adoperati vibratori a parete o ad immersione. Nel caso si adoperi il sistema di vibrazione ad immersione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato, da punto a punto nel calcestruzzo, ogni 50 cm circa; la durata della vibrazione verrà protratta nel tempo in funzione della classe di consistenza del calcestruzzo.

Relazione tra classe di consistenza e tempo di vibrazione del conglomerato:

Classe di consistenza	Tempo minimo di immersione dell'ago nel calcestruzzo (s)
S1	25 - 30
S2	20 - 25
S3	15 - 20
S4	10 - 15
S5	5 - 10
F6	0 - 5
SCC	Non necessita compattazione (salvo indicazioni specifiche della D.L.)

Nel caso siano previste riprese di getto sarà obbligo dell'appaltatore procedere ad una preliminare rimozione, mediante scarifica con martello, dello strato corticale di calcestruzzo già parzialmente indurito. Tale superficie, che dovrà possedere elevata rugosità (asperità di circa 5 mm) verrà opportunamente pulita e bagnata per circa due ore prima del getto del nuovo strato di calcestruzzo.

Qualora alla struttura sia richiesta la tenuta idraulica, lungo la superficie scarificata verranno disposti dei giunti "water-stop" in materiale bentonitico idroespansivo. I profili "water-stop" saranno opportunamente fissati e disposti in maniera tale da non interagire con le armature. I distanziatori utilizzati per garantire i

copriferri ed eventualmente le reciproche distanze tra le barre di armatura, dovranno essere in plastica o a base di malta cementizia di forma e geometria tali da minimizzare la superficie di contatto con il cassero.

G.1 - TOLLERANZE ESECUTIVE

Nelle opere finite gli scostamenti ammissibili (tolleranze) rispetto alle dimensioni e/o quote dei progetti sono riportate di seguito per i vari elementi strutturali:

G.1.1 - Fondazioni: plinti, platee, solettoni ecc:

- | | |
|---|--|
| • posizionamento rispetto alle coordinate di progetto | $S = \pm 3.0\text{cm}$ |
| • dimensioni in pianta | $S = - 3.0\text{ cm o } + 5.0\text{ cm}$ |
| • dimensioni in altezza (superiore) | $S = - 0.5\text{ cm o } + 3.0\text{ cm}$ |
| • quota altimetrica estradosso | $S = - 0.5\text{ cm o } + 2.0\text{ cm}$ |

G.1.2 - Strutture in elevazione: pile, spalle, muri ecc.:

Posizionamento rispetto alle coordinate:

- | | |
|---|--|
| • degli allineamenti di progetto | $S = \pm 2.0\text{ cm}$ |
| • dimensione in pianta (anche per pila piena) | $S = - 0.5\text{ cm o } + 2.0\text{ cm}$ |
| • spessore muri, pareti, pile cave o spalle | $S = - 0.5\text{ cm o } + 2.0\text{ cm}$ |
| • quota altimetrica sommità | $S = \pm 1.5\text{ cm}$ |
| • verticalità per $H \leq 600\text{ cm}$ | $S = \pm 2.0\text{ cm}$ |
| • verticalità per $H > 600\text{ cm}$ | $S = \pm H/12$ |

G.1.3 - Solette e solettoni per impalcati, solai in genere:

- | | |
|---------------------------------|---|
| • spessore: | $S = -0.5\text{ cm o } + 1.0\text{ cm}$ |
| • quota altimetrica estradosso: | $S = \pm 1.0\text{ cm}$ |

G.1.4 - Vani, cassette, inserterie:

- | | |
|--|-------------------------|
| • posizionamento e dimensione vani e cassette: | $S = \pm 1.5\text{ cm}$ |
| • posizionamenti inserti (piastre boccole): | $S = \pm 1.0\text{ cm}$ |

In ogni caso gli scostamenti dimensionali negativi non devono ridurre i copriferri minimi prescritti dal progetto.

G.2 - CASSEFORME

Per tali opere provvisorie l'appaltatore comunicherà preventivamente alla direzione dei lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'appaltatore stesso per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere atto a consentire la realizzazione delle opere in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

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

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo o di sottosuolo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché, in ogni punto della struttura, la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

G.2.1 - Caratteristiche delle casseforme

Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompressi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle opere e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Nel caso di eventuale utilizzo di casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso l'appaltatore avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti conformi alla norma UNI 8866. Le parti componenti i casseri debbono essere a perfetto contatto e sigillate con idoneo materiale per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia.

Nel caso di cassetatura a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

G.2.2 - Pulizia e trattamento

Prima del getto le casseforme dovranno essere pulite per l'eliminazione di qualsiasi traccia di materiale che possa compromettere l'estetica del manufatto quali polvere, terriccio etc. Dove e quando necessario si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui, su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

G.3 - Predisposizione di fori, tracce e cavità

L'appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, etc. per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttrive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, etc..

G.4 - Disarmo

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dai getti quando saranno state raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'appaltatore dovrà attenersi a quanto stabilito all'interno delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17/01/2018).

Le eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute tollerabili, dovranno essere asportate mediante scarifica meccanica o manuale ed i punti difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo, previa bagnatura a rifiuto delle superfici interessate.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

G.5 - Getti faccia a vista

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito.

Apposite matrici potranno essere adottate se prescritte in progetto per l'ottenimento di superfici a faccia vista con motivi o disegni in rilievo.

I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio.

Qualora si realizzino conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore.

Le riprese di getto saranno delle linee rette e, qualora richiesto dalla D.L., saranno marcate con gole o risalti di profondità o spessore di 2-3 cm., che all'occorrenza verranno opportunamente sigillati.

H. STAGIONATURA

Il calcestruzzo, al termine della messa in opera e successiva compattazione, deve essere stagionato e protetto dalla rapida evaporazione dell'acqua di impasto e dall'essiccamento degli strati superficiali (fenomeno particolarmente insidioso in caso di elevate temperature ambientali e forte ventilazione). Per consentire una corretta stagionatura è necessario mantenere costantemente umida la struttura realizzata; l'appaltatore è responsabile della corretta esecuzione della stagionatura che potrà essere condotta mediante:

- la permanenza entro casseri del conglomerato;
- l'applicazione, sulle superfici libere, di specifici film di protezione mediante la distribuzione nebulizzata di additivi stagionanti (agenti di curing);
- l'irrorazione continua del getto con acqua nebulizzata;
- la copertura delle superfici del getto con fogli di polietilene, sacchi di iuta o tessuto non tessuto mantenuto umido in modo che si eviti la perdita dell'acqua di idratazione;
- la creazione attorno al getto, con fogli di polietilene od altro, di un ambiente mantenuto saturo di umidità;
- la creazione, nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, di un cordolo perimetrale (in sabbia od altro materiale rimovibile) che permetta di mantenere la superficie ricoperta da un costante velo d'acqua.

I prodotti filmogeni di protezione non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali.

Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di stagionatura in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di scasseratura previsti, l'appaltatore, previa informazione alla direzione dei lavori, eseguirà verifiche di cantiere che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate.

Sarà obbligatorio procedere alla maturazione dei getti per almeno 7 giorni consecutivi. Qualora dovessero insorgere esigenze particolari per sospendere la maturazione esse dovranno essere espressamente autorizzate dalla direzione dei lavori.

Nel caso di superfici orizzontali non casserate (pavimentazioni, platee di fondazione...) dovrà essere effettuata l'operazione di bagnatura continua con acqua non appena il conglomerato avrà avviato la fase di presa. Le superfici verranno mantenute costantemente umide per almeno 7 giorni. Per i getti confinati entro casseforme l'operazione di bagnatura verrà avviata al momento della rimozione dei casseri, se questa avverrà prima di 7 giorni. Per calcestruzzi con classe di resistenza a compressione maggiore o uguale di C40/50 la maturazione deve essere curata in modo particolare.

I. CONTROLLI IN CORSO D'OPERA

La direzione dei lavori eseguirà controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità tra le caratteristiche del conglomerato messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare.

Sono onere e a carico del costruttore (impresa edile) le prove di carico in cantiere, il prelievo dei provini in cantiere, di qualsiasi tipo secondo indicazioni della Direzione Lavori e del Collaudatore.

Il controllo di accettazione è eseguito dal Direttore dei Lavori su ciascuna miscela omogenea e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione, nel:

- controllo di tipo A di cui al § 11.2.5.1;
- controllo di tipo B di cui al § 11.2.5.2.

Il controllo di accettazione è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo accettato se risultano verificate le disuguaglianze di cui alla Tab. 11.2.1 seguente:

Controllo di tipo A	Controllo di tipo B
$R_{c, \min} \geq R_{ck} - 3,5$	
$R_{cm\ 28} \geq R_{ck} + 3,5$ (N° prelievi: 3)	$R_{cm\ 28} \geq R_{ck} + 1,48\ s$ (N° prelievi ≥ 15)
<p>Ove:</p> <p>$R_{cm\ 28}$ = resistenza media dei prelievi (N/mm²);</p> <p>$R_{c, \min}$ = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm²);</p> <p>s = scarto quadratico medio</p>	

Il controllo di accettazione verrà eseguito su miscele omogenee di conglomerato e, in funzione del quantitativo di conglomerato accettato, può essere condotto mediante (Norme Tecniche cap.11):

- controllo di tipo A;
- controllo di tipo B (obbligatorio nelle costruzioni con più di 1500 m³ di miscela omogenea).

Ogni controllo di **tipo A** è riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300 m³ ed è costituito da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m³ di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m³ massimo di getto. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo.

Nelle costruzioni con meno di 100 m³ di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero.

Nella realizzazione di opere strutturali che richiedano l'impiego di più di 1500 m³ di miscela omogenea è obbligatorio il controllo di accettazione di tipo statistico (tipo B).

Il controllo è riferito ad una miscela omogenea e va eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500 m³ di calcestruzzo.

Ogni controllo di accettazione di **tipo B** è costituito da almeno 15 prelievi, ciascuno dei quali eseguito su 100 m³ di getto di miscela omogenea. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo.

Se si eseguono controlli statistici accurati, l'interpretazione dei risultati sperimentali può essere svolta con i metodi completi dell'analisi statistica assumendo la legge di distribuzione più corretta e il suo valor medio,

unitamente al coefficiente di variazione (rapporto tra deviazione standard e valore medio). Non sono accettabili calcestruzzi con coefficiente di variazione superiore a 0,3. Per calcestruzzi con coefficiente di variazione (s/R_m) superiore a 0,15 occorrono controlli più accurati, integrati con prove complementari di cui al §11.2.7.

Infine, la resistenza caratteristica R_{ck} di progetto dovrà essere minore del valore sperimentale corrispondente al frattile inferiore 5% delle resistenze di prelievo e la resistenza minima di prelievo $R_{c,min}$ dovrà essere maggiore del valore corrispondente al frattile inferiore 1%.

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale.

Il laboratorio incaricato di effettuare le prove sul calcestruzzo provvede all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori. Il laboratorio verifica lo stato dei provini e la documentazione di riferimento ed in caso di anomalie riscontrate sui campioni oppure di mancanza totale o parziale degli strumenti idonei per la identificazione degli stessi, deve sospendere l'esecuzione delle prove e darne notizia al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità.

La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le prove non richieste dal Direttore dei Lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme UNI EN 12390-3:2009, tra il 28° e il 30° giorno di maturazione e comunque entro 45 giorni dalla data di prelievo. In caso di mancato rispetto di tali termini le prove di compressione vanno integrate da quelle riferite al controllo della resistenza del calcestruzzo in opera.

I certificati di prova emessi dai laboratori devono contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;
- la massa volumica del campione;
- i valori delle prestazioni misurate.

Per gli elementi prefabbricati di serie, realizzati con processo industrializzato, sono valide le specifiche indicazioni di cui al § 11.8.3.1.

L'opera o la parte di opera realizzata con il calcestruzzo non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non è stata definitivamente risolta. Il costruttore deve procedere ad una verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi d'indagine, secondo quanto prescritto dal Direttore dei Lavori e conformemente a quanto indicato nel successivo § 11.2.6. Qualora i suddetti controlli confermino la non conformità del calcestruzzo, si deve procedere, sentito il progettista, ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo non conforme, sulla base della resistenza ridotta del calcestruzzo.

Qualora non fosse possibile effettuare la suddetta verifica delle caratteristiche del calcestruzzo, oppure i risultati del controllo teorico e/o sperimentale non risultassero soddisfacenti, si può: conservare l'opera o parte di essa per un uso compatibile con le diminuite caratteristiche prestazionali accertate, eseguire lavori di consolidamento oppure demolire l'opera o parte di essa.

I controlli di accettazione sono obbligatori ed il collaudatore è tenuto a verificarne la validità, qualitativa e quantitativa; ove ciò non fosse rispettato, il collaudatore è tenuto a far eseguire delle prove che attestino le caratteristiche del calcestruzzo, seguendo la medesima procedura che si applica quando non risultino rispettati i limiti fissati dai controlli di accettazione.

Il prelievo di calcestruzzo dovrà essere eseguito alla presenza della direzione dei lavori o di un suo incaricato.

In particolare, i campioni di calcestruzzo devono essere preparati con casseforme rispondenti alla norma UNI EN 12390-1, confezionati secondo le indicazioni riportate nella norma UNI EN 12390-2 e provati presso un laboratorio Ufficiale secondo la UNI EN 12390-3.

Le casseforme devono essere realizzate con materiali rigidi al fine di prevenire deformazioni durante le operazioni di preparazione dei provini, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti.

La geometria delle casseforme deve essere cubica di lato pari a 150 mm o cilindrica con diametro d pari a 150 mm ed altezza h 300 mm.

Il prelievo del calcestruzzo deve essere effettuato non prima di aver scaricato 0.3 m^3 di calcestruzzo e preferibilmente a metà dello scarico della betoniera. Il conglomerato sarà versato tramite canaletta all'interno di una carriola in quantità pari a circa due volte superiore a quello necessario al confezionamento dei provini. Il materiale versato verrà omogeneizzato con l'impiego di una sessola.

È obbligatorio inumidire tutti gli attrezzi necessari al campionamento (carriola, sessola) prima di utilizzarli, in modo tale da non modificare il contenuto di acqua del campione di materiale prelevato.

Prima del riempimento con il conglomerato, le casseforme andranno pulite e trattate con un liquido disarmante.

Per la compattazione del calcestruzzo entro le casseforme è previsto l'uso di uno dei seguenti mezzi:

- pestello di compattazione metallico a sezione circolare e con le estremità arrotondate, con diametro di circa 16 mm e lunghezza di circa 600 mm;
- barra dritta metallica a sezione quadrata, con lato di circa 25 mm e lunghezza di circa 380 mm;
- vibratore interno con frequenza minima di 120 Hz e diametro non superiore ad $\frac{1}{4}$ della più piccola dimensione del provino;
- tavola vibrante con frequenza minima pari a 40 Hz.

Il riempimento della cassaforma deve avvenire per strati successivi di 75 mm, ciascuno dei quali accuratamente compattati senza produrre segregazioni o comparsa di acqua sulla superficie.

Nel caso di compattazione manuale, ciascuno strato verrà assestato fino alla massima costipazione, avendo cura di martellare anche le superficie esterne del cassero.

Nel caso si impieghi il vibratore interno, l'ago non dovrà toccare lungo le pareti verticali e sul fondo della casseratura.

La superficie orizzontale del provino verrà spianata con un movimento a sega, procedendo dal centro verso i bordi esterni.

Su tale superficie verrà applicata (annegandola nel calcestruzzo) un'etichetta di plastica/cartoncino rigido sulla quale verrà riportata l'identificazione del campione con inchiostro indelebile; l'etichetta sarà siglata dalla direzione dei lavori al momento del confezionamento dei provini.

Al termine del prelievo, i provini verranno posizionati al di sopra di una superficie orizzontale piana in una posizione non soggetta ad urti e vibrazioni.

Il calcestruzzo campionato deve essere lasciato all'interno delle casseforme per almeno 16 h (in ogni caso non oltre i 3 giorni). In questo caso sarà opportuno coprire i provini con sistemi isolanti o materiali umidi (es. sacchi di juta, tessuto non tessuto...). Trascorso questo tempo i provini dovranno essere consegnati presso il Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento dove, una volta rimossi dalle casseforme, devono essere conservati in acqua alla temperatura costante di 20 ± 2 °C oppure in ambiente termostato posto alla temperatura di 20 ± 2 °C ed umidità relativa superiore al 95%.

Nel caso in cui i provini vengano conservati immersi nell'acqua, il contenitore deve avere dei ripiani realizzati con griglie (è consentito l'impiego di reti elettrosaldate) per fare in modo che tutte le superfici siano a contatto con l'acqua.

L'Impresa appaltatrice sarà responsabile delle operazioni di corretta conservazione dei provini campionati e della loro custodia in cantiere prima dell'invio al Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento. Inoltre, l'Impresa appaltatrice sarà responsabile del trasporto e della consegna dei provini di calcestruzzo al Laboratorio Ufficiale unitamente ad una lettera ufficiale di richiesta prove firmata dalla Direzione Lavori.

Qualora per esigenze legate alla logistica di cantiere o ad una rapida messa in servizio di una struttura o di porzioni di essa si rende necessario prescrivere un valore della resistenza caratteristica a tempi inferiori ai canonici 28 giorni o a temperature diverse dai 20 °C i controlli di accettazione verranno effettuati con le stesse modalità sopra descritte fatta eccezione per le modalità di conservazione dei provini che verranno mantenuti in adiacenza alla struttura o all'elemento strutturale per il quale è stato richiesto un valore della resistenza caratteristica a tempi e temperature inferiori a quelle canoniche. Resta inteso che in queste situazioni rimane sempre l'obbligo di confezionare e stagionare anche i provini per 28 giorni a 20 °C e U.R. del 95% per valutare la rispondenza del valore caratteristico a quello prescritto in progetto.

I certificati emessi dal Laboratorio dovranno contenere tutte le informazioni richieste al punto 11.2.5.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 17/01/2018.

J. CONTROLLI SUPPLEMENTARI DELLA RESISTENZA A COMPRESSIONE

J.1 - CAROTAGGI

Quando un controllo di accettazione dovesse risultare non soddisfatto e ogniqualvolta la D.L. lo ritiene opportuno la stessa può predisporre un controllo della resistenza del calcestruzzo in opera da valutarsi su carote estratte dalla struttura da indagare.

Le carote verranno estratte in modo da rispettare il vincolo sulla geometria di $(h/D) = 1$ o $= 2$ e non in un intervallo intermedio, in conformità con la norma UNI EN 12504-1:2002.

J.1.1 Zona di prelievo

Le carote verranno eseguite in corrispondenza del manufatto in cui è stato posto in opera il conglomerato non rispondente ai controlli di accettazione o laddove la D.L. ritiene che ci sia un problema di scadente o inefficace compattazione e maturazione dei getti.

Dovranno essere rispettati i seguenti vincoli per il prelievo delle carote:

- non in prossimità degli spigoli;
- zone a bassa densità d'armatura (prima di eseguire i carotaggi sarà opportuno stabilire l'esatta disposizione delle armature mediante apposite metodologie d'indagine non distruttive);
- evitare le parti sommitali dei getti;
- evitare i nodi strutturali;
- attendere un periodo di tempo, variabile in funzione delle temperature ambientali, tale da poter conseguire per il calcestruzzo in opera un grado di maturazione paragonabile a quello di un calcestruzzo maturato per 28 giorni alla temperatura di 20° C.

J.2 - PROVE DI CARICO

L'appaltatore dovrà fornire ogni supporto utile all'esecuzione delle prove di carico rispettando fedelmente le procedure e le indicazioni fornitegli dal Direttore Lavori e dal Collaudatore. Allo scopo a suo carico e spese egli dovrà predisporre quanto necessario nel rispetto delle norme che attengono la sicurezza di uomini e cose oltre al rispetto dell'ambiente. Egli, infine, è tenuto ad accettare sia i risultati delle operazioni di collaudo sia le eventuali azioni ed interventi per sanare situazioni ritenute insoddisfacenti dalla direzione dei lavori, dal Collaudatore o dal progettista.

Il costruttore resta comunque responsabile della qualità del calcestruzzo posto in opera, che sarà controllata dal Direttore dei Lavori, secondo le procedure di cui al § 11.2.5 delle NTC 2018.

Sono onere e a carico del costruttore (impresa edile) le prove di carico in cantiere, il prelievo dei provini in cantiere, di qualsiasi tipo secondo indicazioni della Direzione Lavori e del Collaudatore.

STRUTTURE IN ACCIAIO

A. NORME DI RIFERIMENTO

Tutte le strutture dovranno essere dimensionate in accordo con le normative attualmente in vigore e precisamente:

- **D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 17 gennaio 2018** e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
- **Circolare 21/01/19, n. 7 C.S.LL.PP** "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle Norme Tecniche delle Costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018"
- **UNI EN 1090-2:2018** - Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 2: Requisiti tecnici per strutture di acciaio.

In conformità al paragrafo 3.6.2 delle NTC2018, vista l'assenza di miscele esplosive di polveri o gas in aria e di materiali esplosivi all'interno della costruzione, è stata trascurata nel calcolo l'azione eccezionale dovuta ad esplosioni.

In conformità al paragrafo C8A.9.1 ed alla tabella C8A.9.1 della **Circolare 21/01/19, n. 7 C.S.LL.PP** – Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018, considerati la sismicità del sito, la vulnerabilità sismica dei componenti e la loro importanza per la funzionalità nel periodo post-terremoto, è stata trascurata la valutazione sismica sugli elementi non strutturali e sugli impianti.

B. ACCIAIO

Le strutture dovranno essere realizzate in materiale di qualità S275 UNI EN 10025-2004,. Dovranno essere forniti i certificati di origine dei materiali utilizzati.

Saranno eseguiti, a carico del fornitore ed alla presenza del D.L., controlli non distruttivi sulla qualità del materiale impiegato, controlli visivi e dimensionali ed al 25% Magnaflux sui cordoni d'angolo, controlli 100% Ultrasonoro sui cordoni a piena penetrazione. Verranno rilasciati i rapporti da parte del fornitore e firmati dalla D.L. da allegare alla relazione finale per collaudo strutture.

Compresa calandratura dei profili, così come indicato negli elaborati grafici.

C. BULLONERIA

La bulloneria impiegata deve essere del tipo 8.8 UNI 3740 e EN 15048 con doppia rosetta dove richiesto, dado e controdado o dado autobloccante. I bulloni saranno chiusi con chiave dinamometria in accordo con il prospetto 4 IV normativa CNR UNI 1001 e s.m.i..

Nella voce di Computo metrico estimativo "bullonerie" sono compresi anche i tirafondi e una parte delle piastre.

D. SALDATURE

Le saldature dovranno essere eseguite in conformità alle UNI EN ISO 4063 da personale qualificato; l'Appaltatore dovrà fornire la documentazione di qualificazione richiesta dalla vigente normativa.

Le saldature finite dovranno risultare di sezione costante, continue, esenti da fessurazioni, solchi ai bordi del cordone, inclusioni di particelle eterogenee, soffiature per bolle gas, incollature per sovrapposizioni fredde, frastagliature, sfioriture, punture di spillo, tracce di ossidazione ed altre irregolarità e difetti.

I bordi dei profilati a contatto non dovranno risultare, a saldatura ultimata, frastagliati o bruciati per eccesso di corrente. Per saldature a più passate si dovrà aver cura tra una passata e l'altra di asportare totalmente le scorie a mezzo di picchettatura e brossatura con spazzola metallica.

Le saldature saranno ad arco con elettrodi rivestiti di tipo E44 cl. 4B.

E. TRATTAMENTI SUPERFICIALI

Tutte le carpenterie metalliche dovranno essere trattate superficialmente con finitura antiruggine.

F. TRASPORTI

Il trasporto è a carico della ditta fornitrice della struttura, programmando l'arrivo del materiale per ridurre al minimo il deposito dello stesso in cantiere.

G. MONTAGGIO

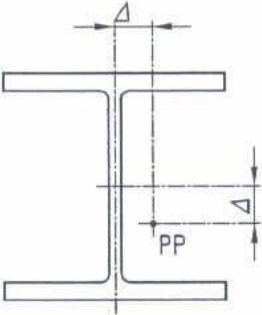
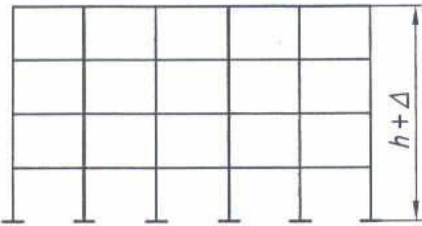
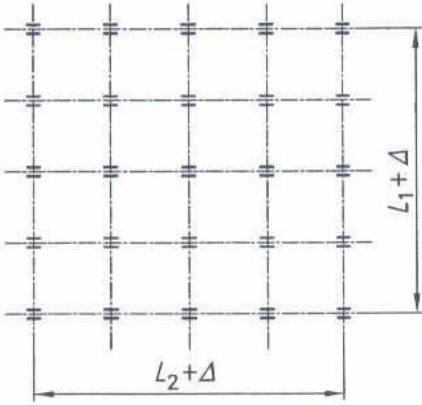

Il montaggio è a carico della ditta fornitrice della struttura.

Sono a carico della ditta fornitrice la supervisione del cantiere, mezzi di sollevamento, materiale di consumo, assicurazione del personale, dei mezzi, e di eventuali danni nei confronti di macchinari e terzi.


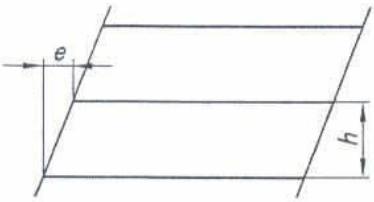
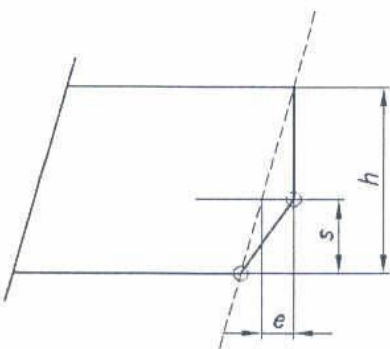
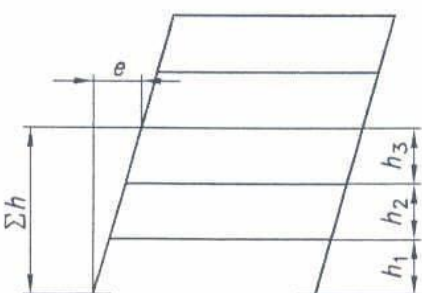
Nel montaggio dovranno essere rispettate le tolleranze e deviazioni massime previste al punto 11.4 della norma UNI EN1090 con particolare riguardo alle colonne.

Le tolleranze e deviazioni massima per queste strutture sono richiamate nei seguenti prospetti:

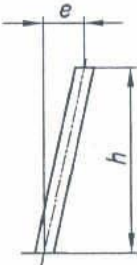
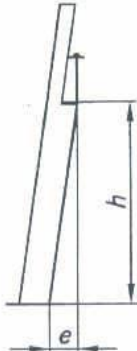
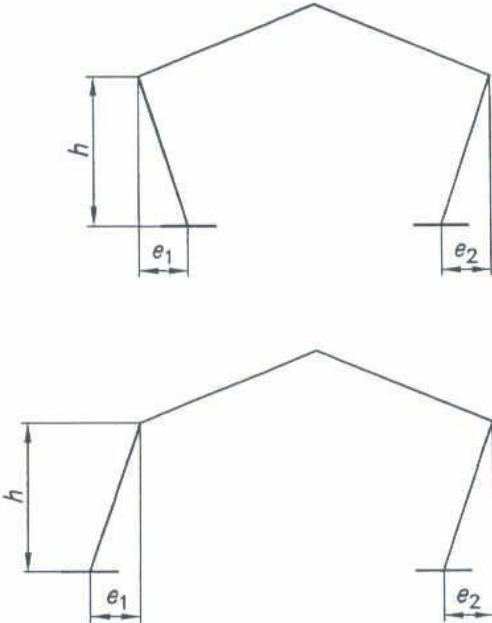
G.1 - MONTAGGIO COLONNE - PARTE 1

N°	Tipo della deviazione	Descrizione	Deviazione ammessa
a		Posizione nel piano del centro di una colonna di acciaio alla sua base relativa al suo punto di posizione (PP):	$\Delta = \pm 5 \text{ mm}$
b		Altezza complessiva delle colonne misurata relativamente al livello della base:	$h \leq 20 \text{ m: } \Delta = \pm 10 \text{ mm}$ $20 \text{ m} < h < 100 \text{ m: } \Delta = \pm 0,25 (h + 20) \text{ mm}$ $h \geq 100 \text{ m: } \Delta = \pm 0,1 (h + 200) \text{ mm}$ $h \text{ in metri}$
c		Distanza fra colonne estreme in ciascun filo al livello di base:	$L \leq 30 \text{ m: } \Delta = \pm 20 \text{ mm}$ $30 \text{ m} < h < 250 \text{ m: } \Delta = \pm 0,25 (L + 50) \text{ mm}$ $L \geq 250 \text{ m: } \Delta = \pm 0,1 (h + 500) \text{ mm}$ $L \text{ in metri}$
d		Distanza fra colonne adiacenti:	$\Delta = \pm 10 \text{ mm}$

G.2 - MONTAGGIO COLONNE - PARTE 2

N°	Tipo della deviazione	Descrizione	Deviazione ammessa
a		Collocazione di una colonna alla base e al livello del piano rispetto alla linea congiungente colonne adiacenti:	$e = \pm 10 \text{ mm}$
b		Inclinazione di una colonna fra livelli di piani adiacenti in una struttura a molti piani:	$e = \pm h/500$
c		Collocazione di un giunto di colonna rispetto alla retta congiungente i punti di connessione ai livelli dei piani adiacenti in una struttura a molti piani:	$e = \pm s/500$ $s \leq h/2$
d		Collocazione di una colonna al livello di qualsiasi piano, rispetto a una retta verticale per il suo centro al livello di base in una struttura a molti piani: n è il numero dei piani	$e = \Sigma h / (300 \sqrt{n})$

G.3 - MONTAGGIO COLONNE - PARTE 3

N°	Tipo della deviazione	Descrizione	Deviazione ammessa
a		Inclinazione di una colonna in una costruzione ad un solo piano, che non supporti una gru, diversa da un telaio a portale:	$e = \pm h/300$
b		Inclinazione di una colonna che sostenga un cavalletto di gru, incluse colonne di telai a portale:	$h < 5 \text{ m: } e = \pm 5 \text{ mm}$ $5 \leq h \leq 25 \text{ m: } e = \pm h/1\ 000$ $h > 25 \text{ m: } e = \pm 25 \text{ mm}$
c		Inclinazione di colonne di telai a portale che non sostengano un cavalletto di gru:	<p>Inclinazione di una singola colonna:</p> $e = \pm h/100$ <p>Quando entrambe le colonne di un telaio sono inclinate nella stessa direzione, l'inclinazione media delle colonne:</p> $\frac{e_1 + e_2}{2} = \pm \frac{h}{500}$

H. DISEGNI DI OFFICINA E DI MONTAGGIO

Sono a carico del costruttore i disegni di officina e di montaggio in scala adeguata e, nel caso in cui venga prevista la benché minima modifica rispetto al progetto esecutivo, il ricalcolo completo delle strutture nella loro globalità, dei dettagli e delle giunzioni (bullonature e saldature). L'eventuale ricalcolo dovrà essere rispondente a quanto previsto dalla normativa vigente.

Prima dell'inizio lavorazioni è richiesta l'approvazione da parte della direzione lavori dei disegni e dei calcoli

relativi.

Sarà fornita a cura del costruttore, prima del montaggio, la relazione di calcolo, la relazione illustrativa e la dichiarazione del progettista, in accordo con l'Art. 4 legge 1086/71, per il deposito da parte della committenza.

I. COLLAUDI E PROVE DI CARICO

Dovrà essere fornita al D.L. la documentazione necessaria per la stesura della Relazione Finale da produrre al collaudatore per il collaudo.

Sono onere e a carico del costruttore (impresa edile) le prove di carico in cantiere, il prelievo dei provini in cantiere, di qualsiasi tipo secondo indicazioni della Direzione Lavori e del Collaudatore.

In particolare, i fabbricanti di materiali, prodotti o componenti disciplinati nella presente norma devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione, effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto od ente di controllo che ne abbia titolo.

In particolare, per le carpenterie metalliche strutturali, le stesse saranno prodotte con procedimento industrializzato e certificato ai sensi della UNI 1090 e delle NTC 20018. Le dichiarazioni di prestazione e relativi allegati tecnici derivanti dalla filiera di produzione delle stese carpenterie dovranno essere consegnati alla Direzione Lavori prima della loro posa, al fine del controllo preventivo e successiva accettazione.

Il prelievo dei campioni in cantiere, invece, va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo ed alla identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale. La richiesta di prove al laboratorio incaricato deve essere sempre firmata dal Direttore dei Lavori, che rimane anche responsabile della trasmissione dei campioni.

Qualora la fornitura di elementi lavorati provenga da un Centro di trasformazione o da un fabbricante di elementi marcati CE dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione o il fabbricante sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalla norma, Il Direttore dei Lavori può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione o fabbricante ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore Tecnico del Centro di trasformazione o del fabbricante secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

Il laboratorio incaricato di effettuare le prove provvede all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori. Il laboratorio verifica lo stato dei provini e la documentazione di riferimento ed in caso di anomalie riscontrate sui campioni oppure di mancanza totale o parziale degli strumenti idonei per la identificazione degli stessi, deve sospendere l'esecuzione delle prove e darne notizia al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità.

A seconda delle tipologie di materiali pervenute in cantiere il Direttore dei Lavori deve effettuare i seguenti controlli:

- Elementi di Carpenteria Metallica: 3 prove ogni 90 tonnellate; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di quantità di acciaio da carpenteria non superiore a 2 tonnellate, il numero di campioni

da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori, che terrà conto anche della complessità della struttura.

- Lamiere grecate e profili formati a freddo: 3 prove ogni 15 tonnellate; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di lamiere grecate o profili formati a freddo non superiore a 0.5 tonnellate, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori.
- Bulloni e chiodi: 3 campioni ogni 1500 pezzi impiegati; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di pezzi non superiore a 100, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori.
- Giunzioni meccaniche: 3 campioni ogni 100 pezzi impiegati; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di pezzi non superiore a 10, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori.

I controlli di accettazione devono essere effettuati prima della posa in opera degli elementi e/o dei prodotti.

I criteri di valutazione dei risultati dei controlli di accettazione devono essere adeguatamente stabiliti dal Direttore dei Lavori in relazione alle caratteristiche meccaniche dichiarate dal fabbricante nella documentazione di identificazione e qualificazione e previste dalle presenti norme o dalla documentazione di progetto per la specifica opera.

Se un risultato è non conforme, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se tutti i risultati validi della prova sono maggiori o uguali del previsto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI E PARTICOLARI – OPERE EDILI

A. DISEGNI COSTRUTTIVI DI CANTIERE

I disegni allegati sono parte integrante del presente capitolato tecnico e viceversa; i particolari indicati sui disegni ma non menzionati nella specifica e viceversa, devono essere eseguiti come se fossero menzionati nella specifica stessa ed indicati sui disegni.

I disegni esecutivi di progetto dovranno essere sempre integrati e/o sostituiti, quando necessario, dai disegni costruttivi di cantiere. In caso di discordanza tra i disegni comunali e quelli esecutivi valgono le indicazioni riportate su questi ultimi.

B. AUTORIZZAZIONE ALL'ESECUZIONE

Premesso che tutti gli allegati sono parte integrante della presente specifica; perciò, tutto ciò che in essi è contenuto deve essere in ogni modo realizzato, l'Appaltatore prima di eseguire qualunque lavoro dovrà sottoporre alla STAZIONE APPALTANTE, per ottenere dalla stessa il benestare all'esecuzione, i disegni costruttivi completi di tutti i dettagli di installazione con le soluzioni che s'intendono adottare nelle diverse situazioni.

In ogni caso il BENESTARE o l'APPROVAZIONE da parte della STAZIONE APPALTANTE, non solleva l'Appaltatore da alcuna responsabilità o lacune che in sede di collaudo fossero riscontrate.

C. Norme, decreti, disposizioni di legge e regolamenti

C.1 - GENERALITÀ

Le opere devono essere realizzate a "perfetta regola d'arte" ed in osservanza a tutte le leggi, prescrizioni e norme che regolano la qualità, la sicurezza e le modalità di esecuzione delle stesse.

In particolare, dovranno essere osservate le seguenti leggi, regolamenti e norme:

- Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 14.09.2005 "Norme tecniche per le costruzioni" ed Ordinanza n. 3431 del 03.05.2005 "Ulteriori modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei ministri n. 3274 del 20.03.2003, 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'".
- DPR n.380 del 2001 testo unico delle disposizioni legislative e regolamenti in materia edilizia aggiornato al DL n. 301 del 2002.
- Legge n. 447 del 26.10.1995 - "Legge quadro sull'inquinamento acustico".
- D.P.C.M. del 14.11.1997 - "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- D.P.C.M. del 01.03.1991 - "limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno" e Norma UNI 8199:1998 - "Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti".
- Legge n. 109 del 11.02.1994 - "Legge quadro in materia di lavori pubblici".
- D.P.R. n. 412 del 30.08.2000 - "Regolamento recante disposizioni integrative del Decreto del Presidente della Repubblica n. 554 del 21.12.1999, concernente il regolamento di attuazione della legge quadro sui lavori pubblici".
- DLgs n. 163 del 12.04.2006 - "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione della direttiva 2004/17/CE e 2004/18/CE".

- D.P.R. n. 207 del 5.10.2010 – “Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, (...)”
- Decreto-legge 9 aprile 2008 n. 81 “Attuazione dell’articolo 1 della legge 3 agosto 2007 n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 “Norme in materia ambientale”.
- Direttiva 89/106/CEE del 21 dicembre 1988 relativa al ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative degli Stati membri concernenti i prodotti da costruzione.

C.2 - PRIORITÀ DEI DOCUMENTI TECNICI

In caso di conflitto tra le prescrizioni contenute nei diversi documenti tecnici facente parte o citati nel presente capitolato, l'ordine di priorità sarà il seguente:

1°) le NORME

2°) il presente capitolato ed i disegni allegati al capitolato

C.3 - DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO ED APPROVAZIONI

C.3.1 - Documentazione di progetto della stazione appaltante

Essa è costituita da tutte le documentazioni contenute nel presente Capitolato; l'Appaltatore dovrà controllarla in tutte le sue parti verificandone la congruità e la completezza, assumendone la completa responsabilità, con dichiarazione scritta in sede di offerta, assorbendone quindi tutti gli oneri, omissioni e quant'altro non conforme alle norme e/o alle prescrizioni particolari di Enti preposti, per competenza, ad avere giurisdizione sugli impianti oggetto del presente Appalto.

C.3.2 - Documentazione di progetto dell'appaltatore

L'Appaltatore dovrà fornire tutta la documentazione già fornita dalla Stazione Appaltante, opportunamente revisionata secondo le esigenze costruttive, i complementi, le integrazioni e gli aggiornamenti necessari.

L'Appaltatore dovrà produrre una relazione comprensiva di tutti i calcoli che possono servire per poter verificare la validità delle soluzioni e dei dimensionamenti previsti. Inoltre, è fatto obbligo all'Appaltatore di produrre tutta quella documentazione che si renderà necessaria per l'esecuzione degli impianti oggetto del presente capitolato od alla definizione dell’interfaccia e/o interferenze con altri impianti o opere eseguite da altri Appaltatori.

C.3.3 - Documentazione finale

Alla fine dei lavori e comunque prima del collaudo provvisorio, l'Appaltatore dovrà consegnare tutta la documentazione di progetto aggiornata sulla base di quanto effettivamente installato/posato come di seguito precisato.

Tutta la documentazione deve essere raccolta in un manuale di istruzione, per permettere al personale che non conosce il progetto di operare correttamente su di essi ed eseguirne la manutenzione.

C.3.4 - Manuale di istruzione

Il manuale deve presentarsi come segue:

a) Descrizione delle opere:

nella quale devono essere illustrate le caratteristiche tecniche ed i vari componenti, accompagnata da tutti i documenti di progetto;

b) Modalità di utilizzazione

delle opere facendo riferimento agli schemi ed ai disegni planimetrici;

c) Elenco dei fornitori

dei materiali e dei componenti più significativi;

d) Istruzioni di manutenzione

suddivise in:

d1) Istruzione di manutenzione preventive, nelle quali devono essere indicati i programmi, le ispezioni periodiche richieste;

d2) Istruzioni di riparazione o messa a punto, nelle quali devono essere indicate le istruzioni per la localizzazione dei guasti e le procedure per rimuovere e sostituire i componenti.

Il "Manuale d'istruzione", eventualmente suddiviso in diversi fascicoli, deve avere copertine robuste e di tipo che consenta l'inserzione e l'asportazione dei documenti senza dover disfare i fascicoli stessi.

Ogni fascicolo deve indicare in copertina quanto segue:

- il nome del Cliente;
- la località dell'intervento;
- il nome dell'intervento;
- il titolo dell'argomento a cui si riferisce il manuale ed il fascicolo in particolare;
- il numero d'ordine del contratto d'appalto;
- Il nome dell'Appaltatore ed eventuali subappaltatori.

D. INCLUSIONI ED ESCLUSIONI

- Anche quando non espressamente specificato, le opere edili devono essere realizzate in modo completo e con esecuzione a regola d'arte. Costituiscono in ogni caso onere dell'appaltatore:
 - ogni opera principale e provvisoria di qualunque tipo;
 - ogni fornitura, e relativa posa in opera;
 - ogni consumo;
 - i noli di macchinari (gru, autogrù, automezzi, ponti sollevanti, sega circolare, compressori, etc.) e i ponteggi (esterni ed interni);
 - l'intera mano d'opera ed ogni trasporto;
 - le cesate di delimitazione del cantiere e relativa illuminazione;
 - le cesate di separazione delle zone di intervento dei reparti in attività (tali cesate dovranno garantire la massima protezione dalla polvere e dai rumori);
 - le assistenze alla posa di tutte le forniture in opera;
 - opere e oneri per lo smaltimento di materiali tossici e pericolosi rinvenuti;
 - il trasporto delle macerie al piano di carico, il carico su idoneo mezzo di trasporto, il trasporto ed eventuali oneri di smaltimento in discarica;
- Restano a carico dell'impresa gli oneri relativi alla realizzazione di castelli di carico per il tiro al piano dei materiali, e tutti gli oneri relativi all'occupazione del suolo pubblico.
- Gli smantellamenti necessari sono compresi nelle opere edili ed i materiali smantellati devono essere allontanati alla pubblica discarica, mentre quelli recuperati o riutilizzabili a giudizio della Stazione Appaltante verranno consegnati alla stessa.
- Gli oneri di discarica sono presenti nelle opere edili.
- Le assistenze murarie agli impianti elettrici sono comprese nelle rispettive lavorazioni impiantistiche.

E. ATTIVITA' A CARICO DELL'APPALTATORE

E.1 – RILIEVI, TRACCIAMENTI E ASSISTENZE AGLI SCAVI

Prima di ogni altra attività l'Appaltatore dovrà provvedere alle seguenti verifiche previste nel progetto esecutivo:

- Rilievo e tracciamenti delle opere in oggetto;
- Assistenza agli scavi.

E.1.1 – Rilievi

Prima di dare inizio ai lavori l'Appaltatore dovrà verificare la rispondenza dei piani quotati, dei profili e delle sezioni allegati al Contratto o successivamente consegnati, segnalando eventuali discordanze, per iscritto, nel termine di 3 giorni dalla consegna.

In difetto, i dati plano-altimetrici riportati in detti allegati si intenderanno definitivamente accettati, a qualunque titolo.

Nel caso che gli allegati di cui sopra non risultassero completi di tutti gli elementi necessari, o nel caso che non risultassero inseriti in Contratto e non venissero successivamente consegnati, l'Appaltatore sarà tenuto a richiedere, in sede di consegna od al massimo entro 15 giorni dalla stessa, l'esecuzione dei rilievi in contraddittorio e la redazione dei grafici relativi.

In difetto, nessuna pretesa o giustificazione potrà essere accampata dall'Appaltatore per eventuali ritardi sul programma o sull'ultimazione dei lavori.

E.1.2 - Capisaldi

Tutte le quote dovranno essere riferite a capisaldi di facile individuazione e di sicura inamovibilità; in particolare le opere edili dovranno essere riferiti ad almeno due capisaldi.

L'elenco dei capisaldi sarà annotato nel verbale di consegna od in apposito successivo verbale, e spetterà all'Appaltatore l'onere della conservazione degli stessi fino al collaudo.

E.1.3 - Tracciati

Prima di dare inizio ai lavori, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire il tracciamento di tutte le opere, in base agli esecutivi di progetto, con l'obbligo di conservazione dei picchetti. Il tracciamento di ogni opera, con l'apposizione in sito dei relativi vertici, verrà effettuato partendo dai capisaldi di cui al precedente punto E.1.2.

E.1.4 – Assistenza archeologica agli scavi

Le aree oggetto d'intervento sono soggette a vincolo ai sensi del D.Lgs 42/2004.

Con Determinazione Dirigenziale della Provincia di Bergamo n. 2192 del 22/08/2023 è stato prescritto, che qualora siano effettuati scavi, anche di minima entità, questi dovranno essere effettuati con assistenza continuativa da parte di ditta archeologica in possesso dei titoli di legge che effettui documentazione dell'intervento. In caso di ritrovamento di strutture o stratigrafie di interesse archeologico, queste dovranno essere oggetto di scavo archeologico stratigrafico sotto la direzione dello scrivente Ufficio (ai sensi dell'art. 88 c.1 del D.Lgs. 42/2004) al fine di valutare la compatibilità con le esigenze di tutela e le modalità di prosecuzione dell'opera in progetto.

Tale operazione, prevista nel progetto esecutivo, sarà a cura dell'Appaltatore, il quale dovrà scegliere l'operatore archeologico ed essere specializzato in archeologia ed il nominativo dovrà essere preventivamente comunicato alla D.L. per l'approvazione.

Gli operatori archeologi provvedono con puntuale azione di verifica e presenza costante durante lo scavo, all'individuazione, ricognizione e documentazione di stratigrafie e/o reperti di interesse archeologico.

L'esecuzione materiale dell'indagine archeologica diretta (scavo, esecuzione dei sondaggi geoarcheologici a carotaggio continuo, assistenza archeologica in corso d'opera cfr. capo II) va affidata ad operai sotto il controllo dell'archeologo, salvo in casi di particolare difficoltà dello scavo, ove viene eseguita dallo stesso archeologo.

Quest'ultimo si occupa del trattamento preliminare di eventuali reperti sul campo.

E.1.5 - Fornitura in opera

Nella dizione "fornitura in opera", si intendono comprese tutte le operazioni di progettazione costruttiva, rilievo di misure in luogo, segnalazione e operazione di demolizione o collegamento, dei disegni costruttivi e di dettaglio, e la realizzazione di tutte le pratiche necessarie per denunce o ottenimento di pareri da parte di organi di controllo quali , l'A.S.L., i l'I.S.P.E.S.L., e altri, approvvigionamento dei materiali, costruzione, prefabbricazione, lavorazione, assemblaggio, trasporto in cantiere, sollevamento al piano di posa e successiva messa in opera a perfetta regola d'arte, collaudi finali, certificazioni e pratiche autorizzative all'uso, compresa assistenza muraria, materiali, mezzi d'opera, noleggi e mano d'opera generica e/o specializzata e di tutto quanto contrattualmente richiesto.

Va inoltre ribadito che quando si prescrive negli articoli precedenti o seguenti una lavorazione "a cura e spese dell'Appaltatore" o con dicitura simile, si intende che il relativo onere è remunerato all'interno dei prezzi unitari costituenti il contratto.

E.1.6 - Consegna dei lavori

Le operazioni di consegna dei lavori all'Appaltatore saranno intraprese con le modalità e nei termini fissati nel Capitolato Speciale d'Appalto – Parte I.

Con la consegna dei lavori l'appaltatore sarà immesso nel possesso dell'area destinata alla formazione del cantiere ed alla esecuzione delle opere appaltate. Si precisa che l'area è quella indicata negli allegati grafici con i vincoli in essi segnalati. Le operazioni di consegna dei lavori saranno condotte dalla Direzione Lavori, ad esse dovrà presenziare costantemente l'Appaltatore od un suo rappresentante munito dei necessari poteri per il contraddittorio e per l'accettazione. Dette operazioni saranno continuative, anche se occorresse formare i relativi accertamenti di stato in più luoghi od in tempi successivi.

E.1.7 - Predisposizioni del cantiere

Successivamente alla consegna dell'area ed alla individuazione degli allineamenti e dei capisaldi di riferimento, l'Appaltatore dovrà provvedere a recintare tutta l'area.

L'area di cantiere così recintata dovrà essere custodita a cura e spese dell'Appaltatore e per essa valgono le norme proprie delle aree di lavoro.

Con la formazione del cantiere, a cura e spese dell'Appaltatore dovrà essere predisposta una baracca di dimensioni non inferiori a 15 m², arredata con un tavolo ed una scrivania, sei sedie, un armadio, un attaccapanni e un portaombrellino. Tale baracca da destinare alla Direzione Lavori dovrà essere dotata di impianto di riscaldamento invernale. La baracca dovrà essere mantenuta pulita a cura e spese dell'Appaltatore.

Tutto il materiale utilizzato alla fine del cantiere dovrà essere rimosso e resterà all'Impresa.

L'Appaltatore durante i lavori dovrà provvedere alla predisposizione di tutti i passaggi pedonabili o carrabili necessari.

Tali passaggi dovranno rispettare le normative antinfortunistiche vigenti ed essere corredati di opportune segnalazioni luminose e visive al fine di permettere la frequentazione pubblica in assoluta sicurezza.

QUALITA', TIPOLOGIA E PROVENIENZA DEI MATERIALI

A. GENERALITÀ

I materiali e le forniture che saranno impiegati nelle opere da eseguire dovranno possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alla specifica normativa del presente Capitolato o degli altri atti contrattuali.

Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno dai produttori che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti.

Per i lavori di ampliamento di strutture esistenti e con particolare riferimento alle forniture che richiedono ricambi manutentivi, si dovrà dare preferenza a tipi e marche, purché ancora rispondenti alle norme e all'uso, equivalenti a quelle esistenti.

Nel caso, con particolare anticipo si dovrà provvedere alla campionatura dei materiali con caratteristiche equivalenti a quelli esistenti o superiori. La Direzione Lavori dovrà visionare gli stessi 45 giorni prima del tempo ritenuto necessario per provvedere all'approvvigionamento.

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire od a far eseguire presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato o dalla Direzione Lavori sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che formati in opera, e sulle forniture in genere.

Il prelievo dei campioni verrà effettuato in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato.

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione presso la sede che la Direzione Lavori riterrà più opportuna, munendoli dei sigilli e delle firme del Direttore Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.

Saranno a totale carico dell'Appaltatore le spese di prelievo, di invio dei campioni agli Istituti autorizzati e quelle per l'esecuzione delle prove stesse.

L'Appaltatore farà sì che tutti i materiali abbiano, durante il corso dei lavori, le medesime caratteristiche riconosciute ed accettate dalla Direzione Lavori.

Qualora durante il corso dei lavori i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti, ovvero venissero a mancare e si presentasse quindi la necessità di cambiamenti negli approvvigionamenti, nessuna eccezione potrà accampare l'Appaltatore né avrà diritto ad alcuna variazione dei prezzi, fermi restando gli obblighi di cui al primo capoverso.

Le provviste non accettate dalla Direzione Lavori, in quanto ad insindacabile giudizio non riconosciute idonee, dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere, a cura e spese dell'Appaltatore, e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti.

L'Appaltatore resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che l'Amministrazione si riserva in sede di collaudo finale.

B. EMISSIONI DEI MATERIALI E SOSTANZE PERICOLOSE

Viene richiamato l'obbligo per i materiali sottoindicati impiegati al rispetto dei limiti di emissione esposti nella successiva tabella:

- Pitture e vernici
- Adesivi e sigillanti

Limite di emissione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a 28 giorni	
Benzene, tricloroetilene (trielina), di-2-etilesilftalato (DEHP), Dibuilftalato (DBP)	1 (per ogni sostanza)
COV totali	1.500
Formaldeide	< 60
Acetaldeide	< 300
Toluene	< 450
Tetracloroetilene	< 350
Xilene	< 300
1,2,4-Trimetilbenzene	< 1.500
1,4-diclorobenzene	< 90
Etilbenzene	< 1.000

L'impresa dovrà fornire le certificazioni dei materiali e dispositivi installati che dimostrino il rispetto dei limiti di cui sopra.

L'impresa, in seguito alla definizione precisa dei materiali e dei componenti dovrà fornire il "piano inerente per il disassemblaggio e la demolizione selettiva dell'opera a fine vita dell'edificio in cui sia presente l'elenco di tutti i materiali, componenti edilizi e degli elementi prefabbricati che possono essere in seguito riutilizzati o riciclati, con l'indicazione del relativo peso rispetto al peso totale dell'edificio". Può essere previsto riutilizzo di componenti architettoniche o riciclo di materiali quali: serramenti interni ed esterni, vasche a pavimento, controsoffitti, corpi illuminanti. Il criterio può essere applicabile anche per gli arredi e le attrezzature comprese in altro appalto. Nei componenti, parti o materiali usati non devono essere aggiunti intenzionalmente:

1. additivi a base di cadmio, piombo, cromo VI, mercurio, arsenico e selenio in concentrazione superiore allo 0.010% in peso.
2. sostanze identificate come «estremamente preoccupanti» (SVHCs) ai sensi dell'art.59 del Regolamento (CE) n. 1907/2006 ad una concentrazione maggiore dello 0,10% peso/peso;
3. Sostanze o miscele classificate o classificabili con le seguenti indicazioni di pericolo:
 - come cancerogene, mutagene o tossiche per la riproduzione di categoria 1A, 1B o 2 (H340, H350, H350i, H360, H360F, H360D, H360FD, H360Fd, H360Df, H341, H351, H361f, H361d, H361fd, H362);
 - per la tossicità acuta per via orale, dermica, per inalazione, in categoria 1, 2 o 3 (H300, H301, H310, H311, H330, H331); come pericolose per l'ambiente acquatico di categoria 1,2 (H400, H410, H411);
 - come aventi tossicità specifica per organi bersaglio di categoria 1 e 2 (H370, H371, H372, H373).

L'appaltatore deve presentare dei rapporti di prova rilasciati da organismi di valutazione della conformità per la verifica del punto 1. Per la verifica dei punti 2 e 3 l'appaltatore deve presentare una dichiarazione del legale rappresentante da cui risulti il rispetto degli stessi. Tale dichiarazione dovrà includere una relazione redatta in base alle Schede di Sicurezza messe a disposizione dai produttori.

C. ACQUA, LEGANTI ED INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI

NORMATIVA DI RIFERIMENTO:

Dovranno rispondere ai requisiti prescritti dal D.M. 14.02.1992, Allegato I.

a) Acqua – L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante.

b) Cementi e agglomerati cementizi:

1. I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella Legge 6 maggio 1965, n. 595 e nel DM 3 giugno 1968 (“Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi”) e successive modifiche.
Gli agglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella Legge 6 maggio 1965, n. 595 e nel DM 31 agosto 1972.
2. A norma di quanto previsto dal Decreto del Ministero dell'industria del 9 marzo 1988, n. 126 (“Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi”), i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della Legge 26 maggio 1965, n. 595 (e cioè i cementi normali e ad alta resistenza Portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della Legge 26 maggio 1965, n. 595 e all'art. 20 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.
3. I cementi e gli agglomerati dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

D. MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI

1. Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.
La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature. La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.
2. Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:
fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-superfluidificanti.
3. I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al DM 14 febbraio 1992 e relative circolari esplicative.

L'impiego di materiale proveniente dal recupero di materiali da demolizione – come laterizi intonaci, conglomerati di cemento armato e non – e trasformati in materie prime secondarie per l'edilizia, mediante la frantumazione degli inerti, secondo le modalità previste dal D.M. 05.02.98, dovrà essere certificato. Dovrà essere accertabile che il materiale di riciclo provenga da impianto autorizzato ove vengono eseguite tutte le fasi di lavorazione per l'ottenimento di aggregati riciclati da reimpiegare nella realizzazione di opere edili ed infrastrutturali (mistone 0/80, stabilizzato 0/30, sabbia 0/8, ecc.), con caratteristiche conformi alle indicazioni del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del 15 luglio 2005, n. UL/2005/5205.

E. ELEMENTI DI LATERIZIO

Ai sensi del DM 23 giugno 2022 “Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edili, per l'affidamento dei lavori per interventi edili e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edili” i laterizi usati per muratura e solai dovranno avere un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti (sul secco) di almeno il 15% sul peso del prodotto.

Qualora i laterizi contengano solo materia riciclata ovvero recuperata, la percentuale è di almeno il 10% sul peso del prodotto. I laterizi per coperture, pavimenti e muratura faccia vista dovranno avere un contenuto di materie riciclate ovvero recuperate ovvero di sottoprodotti (sul secco) di almeno il 7,5% sul peso del prodotto. Qualora i laterizi contengano solo materia riciclata ovvero recuperata, la percentuale è di almeno il 5% sul peso del prodotto. Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nella realizzazione dei solai in latero cemento sono elementi in laterizio normale. Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato DM 20 novembre 1987.

La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti i risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel DM di cui sopra.

È in facoltà del Direttore dei Lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

F. BLOCCHI FORATI IN LATERIZIO

Blocco in laterizio forato non alleggerito a norma EN 771– 1 da tamponamento e tramezzatura a fori orizzontali. Dimensioni 8x24x24; 10x25x25; 12x15x30. Percentuale di foratura 55%.

Resistenza caratteristica e resistenza media secondo le NTC 2008 e la Uni En 771.

G. PIETRE NATURALI E MARMI

NORMATIVA DI RIFERIMENTO:

I materiali in argomento dovranno corrispondere alle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2232.

In generale, le pietre da impiegarsi nelle costruzioni dovranno essere omogenee, a grana compatta (con esclusione di parti tratte dal cappellaccio), esenti da screpolature, peli, venature, piani di sfaldatura, sostanze estranee, nodi, scaglie, cavità, ecc. Dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui saranno sottoposte.

Saranno escluse le pietre marmose, gessose ed in generale tutte quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente. Le prove per l'accertamento dei requisiti fisicochimici e meccanici saranno effettuate in conformità alle norme di cui al R.D. citato.

Le tipologie di materiale e di lavorazione (levigatura, bocciardatura o fiammata) saranno desunte dai particolari/dettagli costruttivi e saranno soggette a preventiva campionatura e approvazione della direzione lavori.

H. CALCI

NORMATIVA DI RIFERIMENTO:

Dovranno avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione delle calci", di cui al

I. LEGANTI IDRAULICI

NORMATIVA DI RIFERIMENTO:

Dovranno avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalla legge 26.5.1965, n. 595 e dai DD.MM. 3.6.1968, 31. 8. 1972 e successive modificazioni.

J. MATERIALI FERROSI

J.1 - GENERALITÀ

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili. Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal D.M. 29.2.1908 modificate con R.D. 15.7.1925.

Per gli usi strutturali è utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materia recuperata, ovvero riciclata, ovvero di sottoprodotti, inteso come somma delle tre frazioni, come di seguito specificato:

- acciaio da forno elettrico non legato, contenuto minimo pari al 75%.
- acciaio da forno elettrico legato, contenuto minimo pari al 60%;
- acciaio da ciclo integrale, contenuto minimo pari al 12%.

Per gli usi non strutturali è utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materie riciclate ovvero recuperate ovvero di sottoprodotti come di seguito specificato:

- acciaio da forno elettrico non legato, contenuto minimo pari al 65%;
- acciaio da forno elettrico legato, contenuto minimo pari al 60%;
- acciaio da ciclo integrale, contenuto minimo pari al 12%.

Con il termine “acciaio da forno elettrico legato” si intendono gli “acciai inossidabili” e gli “altri acciai legati” ai sensi della norma tecnica UNI EN 10020, e gli “acciai alto legati da EAF” ai sensi del Regolamento delegato (UE) 2019/331 della Commissione. Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

J.2 - ACCIAI PER STRUTTURE METALLICHE

NORMATIVA DI RIFERIMENTO:

I materiali da impiegare in tali tipi di strutture dovranno rispettare le prescrizioni contenute nelle norme tecniche di cui al D.M. 14.2.92 più volte richiamato.

Gli acciai da impiegare, di uso generale laminati a caldo, in profilati, barre, larghi piatti, lamiere e tubi, saranno del tipo previsto dai disegni di progetto o prescritto dalla Direzione Lavori.

Vedi capitolo Opere Strutturali.

J.3 - ACCIAI PER OPERE NON STRUTTURALI

NORMATIVA DI RIFERIMENTO:

Saranno conformi alle prescrizioni delle Norme UNI 7070-72, UNI 6669-70 ed UNI 6659-70.

Le superfici dei laminati dovranno essere esenti da cretti, scaglie, paglie, ripiegature, cricche od alti difetti tali che ne possano pregiudicare ragionevolmente le possibilità d'impiego.

Sarà tollerata la presenza di lievi sporgenze o rientranze, di leggere rigature e vaiolature purché non venga superata la tolleranza in meno prescritta sullo spessore.

I parapetti in ferro dovranno essere prodotti e certificati secondo le NTC2018, in base a disegno esecutivo redatto e sottoscritto da professionista regolarmente abilitato.

L'appaltatore dovrà produrre la documentazione tecnica necessaria al deposito ai fini strutturali.

J.4 - ZINCATURA A CALDO

I manufatti in acciaio devono essere predisposti ed avere superfici predisposte alla zincatura a caldo secondo EN ISO 1461 e linee guida EN ISO 14713-2.

La zincatura a caldo deve essere realizzata in conformità alla EN ISO 1461 con eventuali requisiti aggiuntivi previsti dalla norma EN 1090-2.

J.5 - ALLUMINIO

NORMATIVA DI RIFERIMENTO:

Dovrà risultare conforme alle norme UNI 4522-66 "Rivestimenti per ossidazione anodica dell'alluminio e sue leghe. Classificazione, caratteristiche e collaudo".

J.6 - PAVIMENTAZIONE IN CALCESTRUZZO DRENANTE

Calcestruzzo drenante preconfezionato, a base di leganti idraulici cementizi, di additivi sintetici e aggregati selezionati di granulometria variabile e adeguata tra 5 e 22 mm, con resistenza a compressione > 15 MPa, avente caratteristiche drenanti e traspiranti (fino a 1000 mm/min), con alta percentuale di vuoti, da applicare mediante l'utilizzo di mezzi meccanici oppure a mano, nell'ideale spessore e correttamente compattato, su diversi tipi di sub-strati. Al fine di mantenere le proprietà drenanti del prodotto non devono essere aggiunte sabbie o polveri di alcun genere, né allo stato fresco né allo stato indurito, che possano occludere i vuoti presenti nel prodotto. Il calcestruzzo drenante sarà provvisto di Dichiarazione Ambientale di prodotto di tipo III (EPD) conforme alla UNI EN 14025, registrata e pubblicata su piattaforma internazionale. Spessore cm. 15, con calcestruzzo preconfezionato fornito con autobetoniera.

J.7 - PAVIMENTAZIONE PER ESTERNI PERCORSI TATTILI

Pavimento per percorsi tattili con piastrelle in gres porcellanato di prima scelta per esterni o interni, con superficie a vista non smaltata, non geliva, resistente all'usura e all'abrasione, assorbimento acqua <0,10%, con rilievi aventi un'altezza non inferiore a 3 mm, le piastrelle di spessore 12 mm, avranno una colorazione superficiale a scelta della Committente. Integrate con transponder passivo a radiofrequenza, idoneo alla realizzazione di percorsi intelligenti. Conformi alla normativa vigente D.P.R. 503/1996, D.M. 236/1989, ed in accordo con le tabelle 3-"WT6" e 1-"S9" della CEN/TS 15209. Indicazione di attenzione/servizio/pericolo valicabile larghezza cm. 40, indicazione di arresto pericolo larghezza cm. 40.

J.8 - PRODOTTI PER TINTEGGIATURA

Ai sensi del DM 23 giugno 2022 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi" il progetto dovrà prevedere l'utilizzo di pitture e vernici che rispondono ad uno o più dei seguenti requisiti (la stazione appaltante deciderà, in base ai propri obiettivi ambientali ed in base alla destinazione d'uso dell'edificio):

1. recano il marchio di qualità ecologica Ecolabel UE;
2. non contengono alcun additivo a base di cadmio, piombo, cromo esavalente, mercurio, arsenico o selenio che determini una concentrazione superiore allo 0,010 % in peso, per ciascun metallo sulla vernice secca.
3. non contengono sostanze ovvero miscele classificate come pericolose per l'ambiente acquatico di categoria 1 e 2 con i seguenti codici: H400, H410, H411 ai sensi del regolamento (CE) n.1272/2008 (CLP) e s.m.i. *(tale criterio va utilizzato, qualora ritenuto opportuno dalla stazione appaltante).*

J.8.1 - Generalità

I prodotti per tinteggiatura dovranno essere forniti in cantiere in recipienti originali sigillati, di marca qualificata, recanti il nome della Ditta produttrice, il tipo e la qualità del prodotto, le modalità di conservazione e di uso, e l'eventuale data di scadenza. I recipienti, da aprire solo al momento dell'impiego in presenza di un assistente della Direzione Lavori, non dovranno presentare materiali con pigmenti irreversibilmente sedimentati, galleggianti non dispersibili, pelli, addensamenti, gelatinizzazioni o degradazioni di qualunque genere.

Salvo diversa prescrizione, tutti i prodotti dovranno risultare pronti all'uso, non essendo consentita alcuna diluizione con solventi o diluenti, tranne che nei casi previsti dalle Ditte produttrici e con i prodotti e nei rapporti dalle stesse indicati.

Risulta di conseguenza assolutamente vietato preparare pitture e vernici in cantiere, salvo le deroghe di cui alle norme di esecuzione.

Per quanto riguarda le proprietà che i materiali dovranno garantire ed i relativi metodi di prova dei materiali si farà riferimento alla UNI 4715 ed alle norme UNICHIM.

In ogni caso saranno presi in considerazione solo prodotti di ottima qualità, di idonee e costanti caratteristiche, per i quali potrà peraltro venire richiesto che siano corredati del "Marchio di Qualità Controllata" rilasciato dall'Istituto Italiano del Colore (I.I.C.).

Lo smalto all'acqua dovrà essere perfettamente lavabile.

I colori verranno indicati in corso d'opera dalla D.L. (senza oneri aggiuntivi).

L'appaltatore ha l'obbligo di eseguire nei luoghi e con le modalità che gli saranno prescritte i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte sia per il tipo di esecuzione e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste sino ad ottenere l'approvazione della D.L. prima di por mano all'opera stessa. Egli dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo necessario per evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere eseguite (pavimenti, rivestimenti, infissi, ecc.) restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare danni eventualmente arrecati.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO:

- UNI 8756 (11.85) Edilizia - Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti - Caratteristiche di identificazione e metodi di prova;
- UNI 9377 (2.89) Prodotti vernicianti - Confronto visivo del colore delle pitture;
- UNI 8681 (10.84) Edilizia - Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura e impregnazione superficiale - Criteri generali di classificazione;
- UNI 8752 (11.85) Edilizia - Verniciature, pitturazioni, RPAC, tinteggiature, impregnazioni superficiali - Classificazione, terminologia e strati funzionali;
- UNI 8753 (11.85) Edilizia - Verniciature, pitturazioni, RPAC, tinteggiature, impregnazioni superficiali - Analisi dei requisiti;
- UNI 8754 (11.85) Edilizia - Verniciature, pitturazioni, RPAC, tinteggiature, impregnazioni superficiali - Caratteristiche e motivi di prova.

J.8.2 - Preparazione delle superfici

Calcestruzzo

Eliminare tutte le imperfezioni del calcestruzzo, protuberanze e vuoti provocati dall'inclusione di aria e acqua nel getto.

Nel caso che al momento del disarmo si rilevassero forti irregolarità, si dovrà applicare uno strato di malta cementizia, (una parte di sabbia e due di cemento) sul calcestruzzo appena disarmato in modo da assicurarne

l'aderenza. Lasciare indurire per almeno tre giorni la malta applicata, mantenendo la sua superficie umida, indi livellarla. Le superfici grezze devono essere trattate con una leggera sabbiatura o in alternativa, con una accurata spazzolatura. Prima di dare inizio alle operazioni di pitturazione, accertarsi che tutta la polvere sia stata eliminata e che le superfici siano perfettamente asciutte.

Intonaco civile, gesso, cartongesso

Pulizia accurata delle superfici da tinteggiare, livellamento di eventuali irregolarità con stucco emulsionato e successiva cartavetratura.

Eventuali presenze di oli e grassi vanno eliminate lavando la superficie con solvente.

Superfici di acciaio

La preparazione delle superfici in acciaio da verniciare è descritta nelle specifiche relative a:

- opere da fabbro;
- opere in carpenteria metallica.

J.8.3 - Preparazione delle superfici interne mediante impregnante murale idrosolubile

Fissativo di fondo impregnante, consolidante, con caratteristiche di buona permeabilità al vapore, a base di resine sintetiche stirene – acrilato e solventi che ne consentono la penetrazione in profondità nel supporto e una rapida filmazione in superficie.

Pellicola trasparente di aspetto satinato - opaco (variabile a seconda dell'assorbimento del supporto).

La natura del legante, dotato di elevata resistenza agli alcali del cemento, deve rendere il supporto, su cui viene applicato particolarmente compatto e resistente, uniformandone l'assorbimento.

Modalità di applicazione:

Rimuovere eventuali materiali o pellicole di vecchie pitture in fase di distacco con idrosabbiatura o sverniciatori chimici, oppure rimuovere con spazzole d'acciaio e appropriati raschietti. Assicurarsi che la superficie sia perfettamente asciutta ed esente da oli e grassi.

Su supporti scarsamente assorbenti diluire al 20 – 30% con ragia minerale o diluente sintetico per evitare filmazione superficiale.

Applicare abbondantemente a saturazione della superficie con pennello di setola o rullo.

Nel caso di supporti particolarmente friabili si consiglia l'applicazione di una seconda mano a distanza di 8 - 10 ore.

Prima di procedere all'applicazione, assicurarsi che il supporto sia perfettamente asciutto e stagionato e sia perfettamente ancorato al substrato, non presenti sporco, unto, contaminazione da muffe, funghi, batteri, sali o quant'altro possa compromettere l'adesione o la buona riuscita del lavoro.

Utilizzare il prodotto a temperatura ambientale e del supporto compresa tra + 0 gradi C. e + 35 gradi C. e con umidità relativa non superiore al 75%. Non applicare con il rischio di pioggia imminente, in pieno sole, in presenza di forte vento, o con nebbie persistenti.

Proteggere da pioggia battente le facciate per il tempo necessario alla completa stagionatura del prodotto.

Lavare subito dopo l'uso gli attrezzi con apposito diluente.

J.8.4 - Pitturazione protettiva delle pareti in c.a. a vista

Per il trattamento del c.a. a vista si dovrà utilizzare un prodotto che non alteri né l'aspetto né il colore delle superfici. Dovrà quindi essere utilizzato un impregnante idrorepellente incolore a base di polisilossani e solvente ad alto grado di penetrazione.

J.8.5 - Verniciatura lavabile

Applicare una mano di PRIMER a base di resine acriliche (diluire: 1 parte di PRIMER e 7-8 parti di acqua).

Consumo medio: 25 millilitri/mq

Applicare uniformemente, una mano, preferibilmente a rullo o a spruzzo, di pittura a base di resine terpolimere, nel colore simile alla finitura.

Consumo medio: 70 millilitri/mq

Finitura

Applicare a spruzzo, rivestimento murale policromo per interni, a base di un derivato di gomma in solventi dearomatizzati, resistente all'abrasione e a ripetuti lavaggi.

Consumo medio: 1 litro ogni 5 -5,5 mq.

J.8.6 - Idropittura

Per la tinteggiatura delle pareti dei locali indicati nella Sez.1 e dei soffitti a tenuta composti da lastre si utilizzerà idropittura composta da: bianco Meudon (CaCO_3), bianco di zinco (ZnO), colla, antimuffe. Spessore medio di ogni strato 0.3 mm.

Proprietà secondo norme citate; in particolare: in infiammabilità durante immagazzinamento e lavorazione, non tossicità.

Omogeneità del colore per forniture.

Informazione tecnica del prodotto secondo le norme UNI citate.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO:

UNI 8753-54-55-56-57-58

J.8.7 - Verniciatura a smalto

Smalto a base di resine alchidiche, e pigmenti finemente macinati molto resistenti,

Secco resina sul secco totale: 60% +/- 1 in peso

Peso specifico medio: 1,2 Kg/l

Resa: 18-20 mq/l per mano

Spessore del film essiccato: 25 micron per mano

Aspetto della pellicola: Lucido, 87% al glossmetro a 60°

La pellicola deve avere ottima conservazione nel tempo.

Applicazione a pennello, a rullo o a spruzzo.

Diluire se a pennello 5% in volume con Diluente, a spruzzo 15-20% in volume con diluente.

Tempo fra una mano e l'altra: 16 ore

Colore RAL a scelta della DL.

J.8.8 - Trattamento delle superfici metalliche con antiruggine oleofenolica

Si può applicare a pennello, a spruzzo, a rullo ad immersione su superfici ferrose esenti da ruggine e calamina.

Essicca all'aria; occorre un intervallo di 24 ore per l'applicazione di una mano successiva; potere coprente per kg 68 mq. Colore del prodotto: giallo limone. Il prodotto è composto del 40-45% di pigmento (tetraossicromato di zinco) di veicolo 55-60% (resina gliceroftalica medio olio di lino, 25-28% sul veicolo).

J.8.9 - Trattamento delle superfici metalliche con antiruggine universale

Si può applicare a spruzzo o a pennello su superfici ferrose esente da ruggine e calamina.

Essicca all'aria; occorre un intervallo di 24 ore per l'applicazione di una mano successiva; ha un potere coprente per kg di 4-7 mq. Il colore del prodotto: da arancio a rosso ossido. Il prodotto è composto del 50-55% di pigmento (48% minio di piombo non setting; 29% arancio cromo; 19% di talco od extender inerti; 45% ossido di ferro rosso) e per il 45-50% di veicolo (resina gliceroftalica medio olio tipo lino-legno; il residuo fisso non dovrà essere inferiore al 17% sul prodotto finito ed al 35% sul solo veicolo).

J.8.10 - Tinteggiatura delle superfici metalliche con smalto solubile

Prodotto di finitura a base di polimeri acrilici e pigmenti coloranti stabili alla luce in dispersione acquosa con finitura superficiale sia lucida che satinata nel colore e nell'aspetto a scelta della D.L. Si applica come mano a finire del ciclo per strutture metalliche su fondi ed intermedi epossidici, poliuretanici, oleouretanici. Colore RAL a scelta della DL.

J.8.11 - Tinteggiatura delle superfici metalliche con smalto al solvente

Prodotto di finitura a base di resine alchidiche e pigmenti coloranti stabili alla luce in soluzione solvente con finitura superficiale sia lucida che satinata nel colore e nell'aspetto a scelta della D.L.

Si applica come mano a finire del ciclo per strutture metalliche su fondi ed intermedi epossidici, poliuretanici, oleouretanici.

J.8.12 - Formazione delle scritte e strisce per segnaletica stradale

Sulle pavimentazioni stradali, sarà applicata una vernice, di colore in accordo con le norme del codice della strada, con densità minima di 1.400 gr (a $+20^{\circ} \pm 5^{\circ} \text{C}$) composta da cromato di piombo in quantità non minore del 22% e da rimanente residuo non volatile. Il diluente dovrà essere del tipo oleo-resinoso SO con resine fenoliche modificate in rapporto olio resine pari a 1:1,4.

Questa pitturazione deve rimanere inalterata alla luce del sole, non deve subire graffi, non si deve alterare alle variazioni di temperatura, deve resistere all'azione dei combustibili liquidi. I disegni, linee, numeri, lettere e simboli da riportare sulle pavimentazioni saranno dettagliati sui disegni esecutivi o da disposizioni della Direzione Lavori.

J.9 - IMPERMEABILIZZAZIONI

Le impermeabilizzazioni, di qualsiasi genere, devono essere eseguite con la maggiore accuratezza possibile, specie in vicinanza di fori, passaggi canne, ecc.; le eventuali perdite che si dovessero manifestare in esse, anche a distanza, di tempo e sino al collaudo, devono essere riparate ed eliminate dall'Appaltatore, a sua cura e spese, compresa ogni opera di ripristino. Si precisa che il periodo di garanzia è di dieci anni per tutte le impermeabilizzazioni di nuova fattura.

Rispondenti alla norma tecnica europea 13707 - Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose armate per l'impermeabilizzazione di coperture - Definizioni e caratteristiche.

La norma specifica le definizioni e le caratteristiche per le membrane flessibili bituminose armate da impiegare nelle coperture. Essa tratta le membrane impiegate come strato superiore, intermedio e inferiore.

Norma di riferimento / Caratteristiche

UNI EN 1109 -flessibilità a freddo = -5°C - -20°C (a seconda delle versioni)

EN 1110 - stabilità di forma a caldo = 120°C

UNI EN 12311-1 - resistenza a trazione a rottura L/T 500/500 N/50 mm (-20%)

UNI EN 12317-1 - Resistenza alla trazione delle giunzioni, nelle varie versioni, sempre 50 mm (-20%).

J.9.1 - Membrana bituminosa

BPP

Membrana bituminosa plastomerica (BPP) armata con velo di fibra di vetro, marcata CE, rispondente alla norma tecnica europea EN 13707 con destinazioni d'uso idonee all'applicazione specifica in copertura come sottostrato o strato a finire se ardesiata, munita di dichiarazione di prestazione DoP.

Norma di riferimento / Caratteristiche

UNI EN 1109 -flessibilità a freddo $\leq -5^{\circ}\text{C}$

EN 1110 - stabilità di forma a caldo $\geq 120^{\circ}\text{C}$

UNI EN 12311-1 - resistenza a trazione a rottura L/T 300/300 N/50 mm (-20%)

BPE

Membrana bituminosa elastomerica (BPE) armata con poliestere, marcata CE, rispondente alla norma tecnica europea EN 13707 con destinazioni d'uso idonee all'applicazione specifica in copertura come sottostrato o strato a finire se ardesiata, munita di dichiarazione di prestazione DoP.

Norma di riferimento / Caratteristiche

UNI EN 1109 -flessibilità a freddo $\leq -20^{\circ}\text{C}$

EN 1110 - stabilità di forma a caldo $\geq 100^{\circ}\text{C}$

UNI EN 12311-1 - resistenza a trazione a rottura L/T 400/300 N/50 mm (-20%)

J.9.2 - Imprimiture

La funzione primaria dell'imprimitura bituminosa è quella di agire quale depolverante delle superfici da trattare. Una altra funzione importante è quella di promuovere l'adesione delle membrane bitume polimero nei confronti del supporto.

I piani di posa devono risultare puliti, asciutti, coerenti, non pellicolati, planari, non gelati. La stesura in opera del prodotto può avvenire, previa pulizia delle superfici con una scopa di saggina, a mezzo spazzolone, rullo, oppure sistema a spruzzo "airless". La temperatura superficiale dei supporti da trattare deve ricadere nell'intervallo compreso tra -5°C e $+40^{\circ}\text{C}$.

La imprimitura deve penetrare nelle superfici di riscontro senza creare pellicolazioni. La resa dei prodotti è molto variabile, dipendente dalle superfici da trattare e dal metodo di stesura. Imprimitura a base bituminosa, da applicare preventivamente ai piani di posa da impermeabilizzare, in ragione di $200 \div 300 \text{ g/m}^2$.

**MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE
OPERE DI URBANIZZAZIONE
SECONDARIA**

A. PONTICELLO DI COLLEGAMENTO PISTA CICLOPEDONALE CON VIA DASTE SPALENGA

A1.1 Nuova platea di fondazione e muro in elevazione lato bosco

Il ponticello avrà una nuova struttura di fondazione realizzata con una platea in c.a., avente altezza pari a 50 cm e profondità del piano di posa uguale a quello delle fondazioni esistenti, cioè pari a quota -2,21 m dal piano stradale. Tale tipologia di fondazione risulterà idonea a ricevere i carichi trasmessi dalla struttura portante in elevazione ed a distribuirli al volume significativo del terreno sottostante. La nuova platea di fondazione sarà opportunamente ancorata alle fondazioni esistenti, mediante l'inghisaggio con resina epossidica bicomponente di barre in acciaio per c.a. e saranno realizzate impiegando calcestruzzo avente classe di resistenza C25/30 e armature in acciaio a aderenza migliorata del tipo B450C.

A.1.2 Carpenteria metallica

I requisiti per l'esecuzione di strutture di acciaio, al fine di assicurare un adeguato livello di resistenza meccanica e stabilità, di efficienza e di durata, devono essere conformi alle UNI EN 1090-2, "Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 2: Requisiti tecnici per strutture di acciaio", per quanto non in contrasto con le NTC 2018.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si deve porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate. Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento devono essere opportunamente protette.

Il montaggio in opera di tutte le strutture è effettuato in conformità a quanto previsto nella relazione di calcolo ed in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo. In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

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

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'operatore economico è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata.

Gli elementi delle strutture in acciaio, a meno che siano di comprovata resistenza alla corrosione, devono essere adeguatamente protetti mediante zincatura, tenendo conto del tipo di acciaio, della sua posizione nella struttura e dell'ambiente nel quale è collocato. Devono essere particolarmente protetti i collegamenti bullonati (precaricati e non precaricati), in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del collegamento. Anche per gli acciai con resistenza alla corrosione migliorata devono prevedersi, ove necessario, protezioni mediante verniciatura.

Le opere strutturali vengono impiegate per la realizzazione di un ponte ciclopedonale sull'alveo della roggia Morlana.

Il ponte presenta una pianta regolare rettangolare, composto da due "sottoelementi", come si evince dai disegni allegati, ed è realizzato impiegando acciaio da carpenteria.

I due sotto elementi hanno ciascuno dimensioni in pianta 2,00 x 5,20 m e sono entrambi amovibili, per eventuali interventi di manutenzione dell'alveo della roggia Morlana, in maniera indipendente tramite appositi golfari di aggancio.

Ciascun sottosistema è composto da n. 4 IPE 160 Fe360 longitudinali di lunghezza pari a circa 5,20 m,

trasversalmente collegate mediante flange bullonate con n. 12 IPE 80 Fe360 e n. 6 IPE 120 Fe360 di lunghezza caduna pari a circa 0,54 ml.

Il ponte ciclopedonale presenta in pianta le seguenti dimensioni (vedi Tav. S2/a):

larghezza: 4,00 m

lunghezza: 5,20 m

Le IPE 160 longitudinali verranno appoggiate sul muro esistente della sponda dell'alveo della roggia Morlana, lato via Daste e Spalenga, a mezzo appoggio realizzato mediante piastra di spessore 20 mm bullonata con tasselli tipo HILTI HY 200-A HAS-U 8.8 M16x300 C2 alla parete e sella ad essa saldata ortogonalmente costituita da piastra in acciaio di 20 mm e costolatura di irrigidimento (per le specifiche vedere Nodo 4 e 5 tav. S3/b).

L'altro appoggio, sul lato del bosco, viene realizzato mediante la realizzazione di tasche di ammorsamento, per consentire il libero movimento delle stesse in caso di dilatazione (per le specifiche vedere particolari B1 e B2 della tav. S2/a).

In particolare, i collegamenti delle travi principali con quelle secondarie di irrigidimento vengono di seguito descritti:

collegamento dell'IPE 160 con la IPE 80 (vedere Nodo 1, tav. S3/a) avviene con una piastra in acciaio S275 (dim. 107.5x145.2x10 mm) saldata ad arco con elettrodi rivestiti sull'IPE 160 e imbullonata all'IPE 80 con numero 2 bulloni M10 classe EC 8.8 (diametro fori 11 mm).

collegamento dell'IPE 160 con la IPE 120 (vedere Nodo 2, tav. S3/a) avviene con una piastra in acciaio S275 (dim. 107.5x145.2x10 mm) saldata ad arco con elettrodi rivestiti sull'IPE 160 e imbullonata all'IPE 120 con numero 4 bulloni M10 classe EC 8.8 (diametro fori 11 mm).

Per permettere l'innalzamento del ponte ciclopedonale durante la pulizia del letto del corso d'acqua sottostante sono stati inseriti n°12 (n. 6 per ogni sottoelemento) golfari di sollevamento filettati tipo VLBG-PLUS 1,5t M16 ditta RUD o prodotto similare, di portata nominale pari a 1,5 ton/cad.

Il piano di calpestio del ponte verrà realizzato con griglie in lamiera stirata tipo FILS/21-S in ferro zincato a caldo, aventi maglia romboidale di dim. 45x15 mm e spessore 3,0 mm. (vedere sezione B-B tav. S2b). L'ancoraggio del piano di calpestio, sui due lati opposti in diagonale per ogni pannello grigliato (dimensione in pianta 639 x 1325 mm e spesso re di 50 mm), vengono realizzati in officina due asole quadrate di dimensioni 22 x 11 mm, necessarie per l'ancoraggio alla sottostante struttura, a mezzo saldatura o fissaggio con bulloni.

I singoli pannelli grigliati saranno fissati attraverso le asole sopra descritte, alle sottostanti travi di collegamento IPE 80 ed IPE 120.

Le griglie avranno un peso di 37,5/38 kg/m², con portata di kg 5,0 kN concentrati.

Il parapetto del ponte verrà realizzato con pannelli in lamiera stirata tipo FILS/21 sp. 2 mm in alluminio verniciato RAL standard (colore da definire con la D.L.) di dimensioni 934x1500x20 mm, aventi maglia 45x15(13.4)-5x2, intelaiati sui 4 lati con profilo ad U 20x20x20x2 mm, con n. 4 quadrotti asolati per il fissaggio e fori di smaltimento acqua sul lato inferiore (vedere sez. B-B tav. S2b).

Le opere in cemento armato consistono nella realizzazione della platea di fondazione e del muro in di sostegno in elevazione lato bosco, per l'appoggio della struttura in ferro sopra descritta.

La platea di fondazione sarà realizzata a quota di -2,21 m dal piano di calpestio (quota 0,00 piattaforma stradale adiacente di via Daste Spalenga (cfr. sezioni tav. S1b).

Avrà dimensioni in pianta di circa 600x504x50 cm e come richiesto dal Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca, si estenderà (fuori calcolo strutturale) per 4,00 m a monte della roggia e di 3,20 m a valle sino alla soglia presente, in prossimità della derivazione della Roggia Morlino di Grassobbio, mantenendo la livelletta pari a quella di detta soglia.

La platea poggerà su un magrone di fondazione di circa 100 cm per la parte sotto il ponte in ferro, mentre di 10 cm per la parte fuori calcolo (vedere sezione D-D, tav. S1/a).

L'armatura prevista per la platea sarà realizzata con ferri in acciaio tipo B450C controllato in stabilimento del diametro \varnothing 12 mm con maglia quadra di passo 20 cm e dovrà essere previsto l'inghisaggio alla fondazione esistente lato via Daste e Spalenga con ferri del \varnothing 14 mm (vedere Tav. S1a e S1b).

Il muro in elevazione avrà dimensioni di 600x171x35 cm e sarà armato con ferri in acciaio tipo B450C controllato in stabilimento del diametro \varnothing 10 mm con maglia quadrata di passo 20 cm e distanziatori \varnothing 6 da posizionare a maglia 33x33 cm.

Il getto verrà realizzato con calcestruzzo Rck 30 MPa con classe di esposizione XC2.

B. PISTA CICLOPEDONALE

B.2.1 Tracciamenti

L'operatore economico è tenuto ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, prima di iniziare i lavori di sterro o riporto, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, alla inclinazione delle scarpate e alla formazione delle cunette. A suo tempo dovrà pure posizionare delle modine, nei tratti più significativi o nei punti indicati dalla Direzione lavori, utili e necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate tanto degli sterri che dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelli manomessi durante la esecuzione dei lavori.

Qualora ai lavori in terra siano connesse opere murarie o in calcestruzzo armato, l'Appaltatore dovrà procedere al tracciamento di esse, pure con l'obbligo della conservazione dei picchetti ed eventualmente delle modine, come per i lavori in terra.

B.2.2 Preparazione del piano di posa del rilevato

La preparazione del piano di posa del rilevato (scotico) consiste nella rimozione ed asportazione di erbe, radici, cespugli, piante e alberi e del terreno vegetale, di qualsiasi consistenza e con qualunque contenuto d'acqua fino alla realizzazione del piano di posa del rilevato identificato dagli elaborati grafici di progetto.

Nella esecuzione dei lavori l'Impresa dovrà attenersi a quanto segue:

Lo scoticamento del terreno dovrà sempre essere eseguito prima di effettuare qualsiasi lavoro di scavo o rilevato, facendo in modo che il piano di imposta risulti quanto più regolare possibile, privo di avvallamenti e, in ogni caso, tale da evitare il ristagno di acque piovane provvedendo a definire, pur nel rispetto delle quote di livellamento di progetto, pendenze laterali tali da garantire lo smaltimento delle acque piovane, oltre a realizzare un sufficiente numero di aperture ai lati della area di scotico per permettere il deflusso delle acque verso i fossi laterali;

Tutto il materiale vegetale, inclusi ceppi e radici, dovrà essere completamente rimosso, alterando il meno possibile la consistenza originaria del terreno in sito e, ove si creassero vuoti o avvallamenti, si dovrà provvedere a reintegrare il terreno fino alla quota di progetto;

Durante i lavori di scoticamento si deve evitare che i mezzi possano rimaneggiare i terreni di impianto;

Il materiale vegetale scavato, previa selezione di quello riconosciuto idoneo effettuata dalla D.L., con ordine di servizio, dovrà essere utilizzato per il rivestimento delle scarpate; diversamente il materiale scavato e del soprassuolo, ricondotto in dimensioni trasportabili, dovrà essere portato a discarica;

Eventuale materiale diverso da terreno vegetale che venisse messo in luce durante l'operazione di scorticamento dovrà essere regolarmente smaltito in apposite discariche in rapporto alla tipologia del materiale stesso;

Rimane comunque categoricamente vietato la posa in opera di tale materiale per la costruzione dei rilevati;

La larghezza dello scoticamento è indicata negli elaborati progettuali e ricomprende tutte le aree area di appoggio del rilevato e le zone limitrofe sede delle opere idrauliche accessorie (fossi, aree di accumulo, ecc.);

In corrispondenza di allargamenti di rilevati esistenti il terreno costituente il corpo del rilevato, sul quale addossare il nuovo materiale, deve essere ritagliato a gradoni orizzontali, avendo cura di procedere per fasi, in maniera tale da far seguire ad ogni gradone (di alzata non superiore a 50 cm) la stesa ed il costipamento del corrispondente strato di ampliamento di pari altezza; l'operazione di gradonatura deve essere sempre preceduta dalla rimozione dello strato di terreno vegetale e deve essere effettuata immediatamente prima della costruzione del rilevato, per evitare l'esposizione alle acque piovane dei terreni denudati.

B.2.3 Cordonature in pietra

Per la delimitazione della pista ciclopedonale di dovranno usare cordonature rettilinee e curve in granito e dovranno avere le due facce, quella interna nascosta, e quella esterna in vista, a piano naturale di cava ed il lato superiore (piano) a spacco di cava.

Il lato superiore, inoltre, potrà essere scalpellato, bocciardato o fiammato. L'altezza degli elementi potrà variare da 20 a 25 cm, la lunghezza dovrà avere un minimo di 40 cm. Le teste, ortogonali al piano o a sottosquadra, potranno essere a spacco. Le larghezze di normale lavorazione potranno variare come qui di seguito indicato: cm 12 x 25.

Per la posa di bordure in pietra, il basamento sarà costituito da un primo sottofondo di ghiaia o pietrisco o misto di fiume dello spessore compreso di cm. 10 e larghezza di cm. 40 ben battuto con mazzaranga, sormontato da uno strato di calcestruzzo $R'_{ck} = 250$, di cemento dello spessore di cm. 15 e larghezza di, cm. 30 sul quale appoggeranno direttamente le bordure. Dopo la posa delle bordure si eseguiranno i loro rinfianchi, con calcestruzzo di cemento dosato con Kg/mc 200 elevantesi al piano inferiore della cunetta o della massicciata stradale.

I giunti saranno riempiti a tutto spessore con malta di cemento di terza specie.

B.2.4 Fondazione in misto di fiume

Per la realizzazione della fondazione della pista ciclopedonale, a separazione dello strato sottostante del terreno rullato e compattato con il sovrastante strato litoide misto, si dovrà posare un manto in geotessuto di polietilene termolegato a filo continuo del peso non inferiore ai 110 g/m^2 .

Il sottofondo litoide misto di spessore totale di 25 cm è composto da misto di fiume con miscela granulometricamente uniforme di sabbia pulita, ghiaino, ghiaietto e ghiaia.

Tale fondazione di spessore medio totale di 45 cm sarà eseguita a strati, regolarizzati, livellati, inaffiati e ciascun strato cilindrato a fondo con compressore di 14 - 16 tonnellate. Soltanto nel caso che si rendesse necessaria una maggiore intasatura si farà uso di sabbione pulito; in ogni caso saranno seguite le istruzioni che in proposito darà la Direzione dei Lavori.

Il materiale, una volta steso in opera, dovrà presentarsi omogeneo, con assenza assoluta di zone esclusivamente ghiaiose e sabbiose oppure zone limose o toppe di argilla. Il prezzo unitario di elenco comprende tutti gli oneri per dare il lavoro ultimato a perfetta regola d'arte e quindi anche quello della cilindratura fino a rifiuto.

B.2.5 Pavimentazione pista ciclopedonale

La pavimentazione della pista ciclopedonale sarà eseguita con la posa di conglomerato cementizio di spessore 15 cm, tipo i.idro DRAIN della ditta ITALCEMENTI o prodotto con pari o superiori caratteristiche, a base di leganti idraulici cementizi, graniglie selezionate di granulometria tra 5 e 22 mm e di additivi sintetici, con una resistenza a compressione $> 10 \text{ MPa}$, in sacchi pre-dosati da 25 kg., avente caratteristiche drenanti e traspiranti (fino a 1000 mm/min), con alta percentuale di vuoti, da impastare con sola acqua, da applicare mediante l'utilizzo di mezzi meccanici oppure a mano, nell'idoneo spessore e correttamente compattato, su

diversi tipi di sub-strati.

Al fine di mantenere le proprietà drenanti del prodotto non devono essere aggiunte sabbie o polveri di alcun genere, né allo stato fresco né allo stato indurito, che possano occludere i vuoti presenti nel prodotto.

La posa in opera deve avvenire attraverso la stessa del prodotto in consistenza terra umida, successiva staggiatura manuale o meccanica fino al completo livellamento della superficie.

Il prodotto va successivamente compattato con piastra vibrante o con rullo manuale o meccanico superiore a 80 kg di peso.

Al termine della posa, la pavimentazione deve essere adeguatamente coperta per almeno 5/7 giorni con teli in pvc o geotessile in grado di trattenere l'umidità necessaria per la corretta maturazione del conglomerato.

La pavimentazione posata è calpestabile dopo 24 ore e carrabile dopo 6/7giorni.

B.2.6 Percorsi tattili

Come indicato sulla tavola n. 4, è prevista la realizzazione di percorsi tattili con piastrelle in gres porcellanato di prima scelta per esterni, con superficie a vista non smaltata, non geliva, resistente all'usura e all'abrasione, assorbimento acqua <0,10%, con rilievi aventi un'altezza non inferiore a 3 mm, le piastrelle di spessore 20 mm, avranno una colorazione superficiale a scelta della Committente.

Il percorso tattile dovrà essere integrato con:

- Transponder passivo a radiofrequenza, idoneo alla realizzazione di percorsi intelligenti. Conformi alla normativa vigente D.P.R. 503/1996, D.M. 236/1989, ed in accordo con le tabelle 3-“WT6” e 1-“S9” della CEN/TS 15209. Posato con collante in polvere ad alte prestazioni costituito da cementi ad alta resistenza, resine ridisperdibili, inerti selezionati ed additivi; compresa la preparazione della superficie di supporto, le assistenze murarie;
- Rilevazione della sequenza al suolo di TAG - RFG in lingua italiana con conseguente assegnazione di messaggi in banca dati relativi al ruolo del percorso. Inserimento di messaggi in banca dati relative alla sicurezza del percorso con conseguente Test del percorso nei vari sensi di marcia. Inserimento del percorso in banca dati Europea.

Sotto i percorsi tattili si dovrà integrare nel getto della pavimentazione in conglomerato cementizio una rete di acciaio elettrosaldato di dimensioni 20 x 20 cm con spessore del ferro di Ø 5mm.

C. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

I pali di illuminazione, i corpi illuminanti e i collegamenti elettrici saranno forniti, posati e collegati da A2A illuminazione pubblica.

L'operatore economico dovrà provvedere alla realizzazione dei componenti accessori dell'impianto di illuminazione della pista ciclopedita, in particolare:

- fornitura posa in opera di 460 metri di tubo per cavidotto flessibile corrugato in PVC, con manicotto di giunzione, dotato di tirafilo incorporato di diametro 125 mm di colore grigio, compreso di piano di appoggio, rinfilo e riempimento;
- fornitura e posa in opera di n. 3 pozzetti prefabbricati in calcestruzzo con fondo, completi di chiusino in ghisa sferoidale C250, delle dimensioni di 60x60xh70 cm, piano di appoggio, rinfilo e riempimento;
- fornitura e posa in opera di n. 29 plinti porta-palo di illuminazione (h = 4,00 m), realizzato in calcestruzzo vibrato armato a sezione rettangolare, delle dimensioni di 60x70xh70 cm, comprensivo di scavo e rinterro, la formazione del fondo di appoggio, le sigillature e qualsiasi altra operazione necessaria per dare l'opera finita.

D. RECINZIONI

D.1. Recinzione di Tipo "A"

In progetto è prevista la realizzazione di una recinzione di delimitazione della proprietà ALER (che verrà ceduta al Comune di Bergamo) e quella della Provincia di Bergamo.

Tale recinzione, denominata "Tipo A" (vedere tav. n. 6), dovrà essere realizzata in elementi di castagno sottoposti al trattamento in autoclave, e composta come segue:

- pilastri verticali di dimensioni Ø12x250 cm (altezza fuori terra 200 cm) con trattamento di carbonizzazione superficiale della punta e a livello del colletto, completo di cappello in acciaio inox di protezione;
- interasse 200 cm.
- rete in acciaio plastificata a maglie quadrate di colore verde.

La lavorazione specifica sarà comprensiva di scavi, reinterri e ogni operazione necessaria per dare l'opera finita a regola d'arte.

D.2. Recinzione di Tipo "B"

In progetto è prevista la realizzazione di una recinzione di delimitazione della proprietà ALER (che verrà ceduta al Comune di Bergamo) e quella della Roggia Morlana.

Tale recinzione, denominata "Tipo B" (vedere tav. n. 6), dovrà essere realizzata in acciaio brunito per sentieri, parchi e piste ciclabili, costituita come segue:

- montanti verticali in acciaio del diametro di 114 mm, spessore 2 mm, da porre in opera alla distanza di circa 2600 mm, provvisti di fori passanti da 78 mm per permettere l'inserimento dei pali orizzontali e sporgenti circa 40 mm dalla sommità. I montanti saranno provvisti di linguette pieghevoli con foro per il fissaggio dei correnti orizzontali e coperchi in acciaio corten per la protezione dall'acqua atmosferica;
- n° 2 pali correnti orizzontali (uno alla sommità e uno in mezzzeria) in acciaio del diametro di 76 mm, sp. 2 mm, passanti entro i tubolari verticali in corten e fissati agli stessi con viti autoforanti brinite da mm 4,8 x 16, avvitate attraverso la linguetta pieghevole predisposta su ogni foro del montante verticale. Nella connessione i correnti saranno distanziati di circa 2 cm, adatta per l'eventuale sostituzione degli stessi.
- per consentire una regolazione orbitale di curvatura e pendenza tutti i fori nei montanti avranno una tolleranza utile a permettere una regolazione massima di 10÷15° su curve e pendenze;

Per curve e cambi di direzione dovrà essere previsto un unico montante speciale realizzato su misura. Indipendentemente dalla pendenza, i montanti dovranno essere installati in modo verticale (a piombo) rispetto al piano di posa. Pertanto, i montanti prevederanno tutte le lavorazioni necessarie per un allineamento continuo dei correnti.

Tutti i particolari dovranno essere realizzati in modo da limitare parti contundenti o sbavature da residuo di lavorazione. Montanti, coperchi e cravatte dovranno essere provvisti ciascuno di due fori e due rivetti di connessione. Per favorire la passivazione interna e impedire il ristagno dell'acqua, tutti i tubolari saranno dotati di una coppia di feritoie ai vertici, disposte in modo da permettere l'aerazione dal basso verso l'alto. Tutte le feritoie avranno un lato non superiore a 2 mm per impedire il passaggio di insetti (api, vespe, calabroni).

Le metodologie di produzione dovranno essere documentate ed eseguite in conformità alla norma UNI EN ISO 9001:2008. Si presume conforme alla richiesta tecnica una azienda con certificazione di conformità alla norma EN 1090-1:2009 per il controllo della produzione di fabbrica. La staccionata sarà costruita con l'impiego di piastre, coperchi e profilati in acciaio brunito.

Nella lavorazione è compreso l'inserimento dei tubolari verticali nei fori predisposti o alle staffe predisposte, la loro piombatura, l'allineamento dei correnti, la foratura, la rivettatura, la posa dei cappucci e ogni altro onere per dare il lavoro eseguito a regola d'arte, come indicato nei disegni esecutivi e nelle istruzioni di montaggio del produttore.

Fissaggio al suolo tipo: removibile con staffa UNP direttamente nel terreno e battipalo.

Altezza finita del corrimano: 1620 mm.

E. ARREDO URBANO

La pista ciclopedonale sarà corredata da una bacheca da esterno posizionata all'ingresso della stessa da via Daste e Spalenga (vedere tav. n. 5), interamente realizzata in legno di castagno impregnato in autoclave, composta da un pannello centrale di 150x90 cm, utilizzabile sui 2 lati e tettoia di protezione su 2 lati.

L'intera struttura verrà fissata a terra con pali aventi trattamento di carbonizzazione superficiale della punta e a livello del colletto.

Dimensioni totali: L 190 x P 90 x H 280 cm.

**MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE
OPERE ALL'INTERNO DELL'AREA DI
PROPRIETA' ALER**

A. PREMESSA

Nel progetto esecutivo sono previste alcune lavorazioni da eseguire all'interno dell'area di proprietà ALER e di pertinenza degli edifici di via Borgo Palazzo 132, che riguardano:

- 1) La sistemazione del muro di recinzione a confine con l'ASST Papa Giovanni XXIII - Servizio di Continuità Assistenziale sede di Borgo Palazzo – Padiglione 10;
- 2) La sistemazione delle pareti della rampa carrale e del corsello a cielo aperto a servizio delle autorimesse e la sostituzione delle barriere esterne in rete plastificata con nuove in ferro zincato.

B. MURO DI RECINZIONE A CONFINO CON ASST

Come previsto nella tavola n. 5 di progetto, la sistemazione del muro a confine con l'ASST verrà effettuata mediante le seguenti lavorazioni:

- rimozione della vecchia recinzione di cantiere comprensivo di rete metallica, pali di sostegno e rete di cantiere in plastica arancione ove presente;
- diserbo eseguito a mano con refilatrice meccanica ed estirpazione, con eliminazione delle radici di erbacce e cespugli;
- eliminazione di tratti di siepe a ridosso del muro;
- eliminazione e/o eventuale potatura di alberi cresciuti a ridosso del muro lato ASST;
- rimozione di opere in ferro presenti nel muro (botole di accesso e cancelli ammalorati);
- chiusura con muratura in pietrame degli accessi uno posto circa a metà del muro di confine (botola di 1.00 x 1.80 m) e l'altro in fondo al lotto (cancello di 2.50 x 1.80);
- rifacimento superficiale a cuci-scuci di alcune zone del muro con mattoni pieni o pietrame, compresi: la malta rispondente alle caratteristiche di quella originale; i mattoni o il pietrame nuovo o di recupero; le immorsature tra nuovi e vecchi corsi; la stuccatura e stilatura dei giunti; la demolizione in breccia delle parti ammalorate; l'accatastamento delle macerie nell'ambito del cantiere, il loro carico e trasporto ad impianti di stoccaggio, di recupero o a discarica; le opere provvisorie di presidio e piani di lavoro;
- realizzazione di nuova copertina in calcestruzzo a protezione del muro.

C. SISTEMAZIONE MURI RAMPA CARRALE E CORSELLO SCOPERTO

C.1. Sistemazione muri scivolo e corsello scoperto

Nel progetto esecutivo è previsto il ripristino delle murature verticali in calcestruzzo armato laterali allo scivolo di accesso carrale all'autorimessa e di quelle pertinenti il solo corsello scoperto a servizio delle autorimesse degli edifici ALER (accesso da via Borgo Palazzo 132) (tav. n. 5), secondo le seguenti lavorazioni:

- pulizia delle superfici verticali intonacate o a vista mediante idrolavaggio a bassa pressione con soluzione satura di bicarbonato di sodio o miscele di carbonati, compreso accurato lavaggio finale;
- stuccatura saltuaria delle superfici con stucco emulsionato a ricoprimento di scalfitture, di fori, di cavillature, con carteggiatura delle zone stuccate;
- applicazione di liquido antimuffa, antibatterico, antialghe, applicato a pennello o rullo, compresa successiva spazzolatura;

- finitura di superfici in calcestruzzo per uniformarle e migliorare la protezione anticarbonatazione, con due riprese di pittura elastomerica a base di resina acrilica pura insaponificabile (p.s. 1,15 kg/l - resa 0,12 l/m² per due mani) provvista di marcatura CE e conforme ai requisiti prestazionali definiti dalla EN 1504-2, per tipologia di prodotto C (rivestimenti).

C.2. Nuova recinzione esterna in ferro

È prevista la sostituzione delle barriere esterne in rete plastificata (vedere tav. n. 11) con nuova barriera in acciaio realizzata come segue:

- piastra in acciaio di dim. 120x180x12 mm da fissare sul muro esistente in c.a. attraverso n. 4 barre filettate tipo WURTH W-VD-A/S M12-85/210 o prodotto similare, ancorate con resina per ancorante chimico tipo WURTH WIT-PM 200 (EC2-4) con cartuccia di resina 300 ml;
- piantana in acciaio di dim. 50x50x6,3 mm;
- elementi orizzontali dim. 50x20x3,0 mm;
- elementi verticali pieni dim. 10x10 mm.

La barriera dovrà essere verniciata come segue:

- mano di antiruggine con prodotto ad altissimo contenuto di pigmenti attivi e con promotori d'adesione (p.s. 1,45 kg/l - resa 0,06-0,08 l/m² per una mano);
- due mani di smalto ferro micaceo a base di pigmenti e ossidi di ferro micaceo, per ferro in esterno e interno (p.s. 1,35 kg/l - resa 0,11-0,15 l/m² per due mani).

Alla base della barriera dovrà essere posato un copri muro in cls vibrocompresso idrofugato (vedere part. "A" tav. 11), con gocciolatoio da ambo i lati, avente spigolo dritto e finitura levigato, compresi di pezzi speciali per formazione curve o angoli, malta di fissaggio, collante cementizio per sigillatura dei giunti e silicone per sigillare i giunti di dilatazione; dimensione 30 x 25 di colore grigio.

Bergamo, 27/09/2024

I PROGETTISTI
Ing. Massimo Ruotolo
Ing. Elisabetta Foresta
Dott. Mario Carminati