

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE EMILIA-
ROMAGNA

SETTORE SICUREZZA TERRITORIALE E PROTEZIONE CIVILE ROMAGNA
UT SICUREZZA TERRITORIALE E PROTEZIONE CIVILE – RIMINI



ACCORDO QUADRO PER LAVORI DI PREVENZIONE DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO, DI SICUREZZA IDRAULICA E DI DIFESA DELLA COSTA AFFERENTI AL TERRITORIO DI COMPETENZA DELL'UFFICIO TERRITORIALE DI RIMINI – ANNUALITA' 2026-2029



05 – CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROGETTO

ING. GIOVANNI DE CARLO

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 1 di 107

DISPOSIZIONI NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- Decreto Legislativo 31 marzo 2023, n. 36 recante “Codice dei Contratti Pubblici” e suoi allegati, aggiornato al decreto correttivo D.Lgs n.209/2024, che nel prosieguo assumerà la denominazione di Codice;
- Decreto legge 16 luglio 2020, n. 76 (c.d. “Primo Decreto Semplificazioni”) convertito in L. 11 settembre 2020, n.120, come modificato dal Decreto Legge 31/05/2021, n.77 (c.d. “Secondo Decreto Semplificazioni bis”) convertito in L.29/07/2021, n.108;
- D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207, Regolamento di esecuzione ed attuazione del D.Lgs 163/2006, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE», per le parti ancora in vigore e che nel prosieguo assumerà la denominazione di Regolamento;
- la Legge 5 novembre 1971 n. 1086 e ss.mm. – Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e a struttura metallica;
- il D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 e ss.mm.ii. - Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia;
- il D.M. 16/09/2022 n. 193 recante: “Regolamento contenente gli schemi tipo per le garanzie fideiussorie e le polizze assicurative di cui agli articoli 24, 35, 93, 103 e 104 del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50;
- il D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 recante “Attuazione dell’art.1 della Legge 3 agosto 2007 n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro” e s.m.i.;
- Legge 2 febbraio 1974, n. 64 “Provvedimenti per la costruzione con particolari prescrizioni per le zone sismiche” e ss.mm.ii.;
- Decreto del Presidente della Repubblica 8 giugno 2001, n. 327 “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità” e s.m.i.;
- Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 17 gennaio 2018 “Aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni”

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 2 di 107

INDICE

CAPO 1° - GENERALITA' IN MERITO ALLA PROVENIENZA E QUALITÀ DEI MATERIALI E RELATIVE PRESCRIZIONI	5
Art. 1 - Provenienza e qualità dei materiali	5
Art. 2 - Prescrizioni relative ai materiali	7
Art. 3 - Prove sui materiali	12
CAPO 2° - PRESCRIZIONI GENERALI RELATIVE AI LAVORI E MODALITÀ DI ESECUZIONE	14
Art. 4 - Prescrizioni relative ai lavori in genere	14
Art. 5 - Aree da adibire a cantiere.....	14
Art. 6 - Piste, aree di cantiere e opere provvisionali	15
Art. 7 - Ordine di esecuzione dei lavori.....	15
Art. 8 - Lavori preparatori.....	15
Art. 9 - Modo di esecuzione di ogni categoria di lavoro	15
Art. 10 - Mezzi d'opera	15
Art. 11 - Numerazione e taratura dei mezzi di trasporto.....	16
Art. 12 - Proprietà dei materiali di demolizione.....	17
Art. 13 - Lavori in economia	17
Art. 14 - Relitti o oggetti imprevisti rinvenuti	17
Art. 15 - Piste, aree di cantiere e opere provvisionali.....	18
Art. 16 - Tracciamento delle opere	18
Art. 17 - Lavori non previsti	18
Art. 18 - Difetti di costruzione	19
Art. 19 - Prestazioni ambientali speciali	19
CAPO 3° - PRESCRIZIONI RELATIVE AI LAVORI E MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE PER L'ASSETTO IDRAULICO 22	
Art. 20 - Scavi	22
Art. 21 - Realizzazione di rilevati arginali.....	24
Art. 22 - Palizzate e viminate	29
Art. 23 - Rete metallica anti-erutiva a doppia torsione	30
Art. 24 - Tubazioni, canalette e manufatti relativi	30
Art. 25 - Sfalci vegetazione in ambiti di pertinenza fluviale	31
Art. 26 - Apertura di fossi	31
Art. 27 - Sistemazione a verde.....	32
Art. 28 - Opere in pietrame o in massi, immorsate o fondate nel terreno.....	34
Art. 29 - Struttura mista in legname e pietrame	35
Art. 30 - Impiego di geotessili in tessuto non tessuto	36
Art. 31 - Opere in cemento armato	37
Art. 32 - Massicciata della pista di servizio in misto granulare stabilizzato	38
Art. 33 - Finitura pista di servizio con polvere di stabilizzato.....	40
Art. 34 - Posa di georete naturale	40
Art. 35 - Demolizioni.....	40
CAPO 4° - PRESCRIZIONI RELATIVE AI LAVORI E MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO	42

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 3 di 107

Art. 36 - Perforazioni	42
Art. 37 - Ancoraggi.....	43
Art. 38 - Chiodature.....	45
Art. 39 - Barriere paramassi.....	50
Art. 40 - Reti corticali, pannelli in fune e funi.....	54
Art. 41 - Installazione dell'attrezzatura per perforazione a distruzione di nucleo su ciascun punto di perforazione	56
Art. 42 - Rilevati e briglie in terra.....	56
Art. 43 - Palizzate semplici.....	58
Art. 44 - Palificata a doppia parete.....	59
Art. 45 - Pali trivellati e micropali	59
Art. 46 - Murature di pietrame e mattoni.....	66
Art. 47 - Gabbionate	68
Art. 48 - Drenaggi in trincea.....	73
Art. 49 - Intonaci.....	74
Art. 50 - Stuccature ed iniezioni.....	74
CAPO 5° - PRESCRIZIONI RELATIVE AI LAVORI E MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE DI DIFESA DELLA COSTA	76
Art. 51 - Modalità di esecuzione di scavi in arenile e ripascimenti	76
Art. 52 - Fornitura e posa in opera di scogli, rifiorimento e riqualificazione delle scogliere.....	77
Art. 53 - Lavori di salpamento e rifiorimento di scogliee da eseguirsi in economia	81
Art. 54 - Fornitura e posa in opera di sacchi pieni di sabbia per la manutenzione barriera sommersa...	81
CAPO 6° - INDAGINI, RILIEVI E ATTIVITA' PROPEDEUTICHE ALL'ESECUZIONE DEI LAVORI.....	84
Art. 55 - Bonifica da ordigni bellici	84
Art. 56 - Sondaggi e attività geognostiche	84
Art. 57 - Rilievi topografici	99
Art. 58 - Rilievi topo-batimetrici	101
Art. 59 - Livello medio del mare.....	102
Art. 60 - Analisi di caratterizzazione di sedimenti marini da impiegare negli interventi di ripascimento	102
Art. 61 - Segnalamenti.....	103
Art. 62 - Ponteggi e opere provvisori.....	103
CAPO 7° - NORME PER LA VALUTAZIONE DELLE OPERE.....	105
Art. 63 - Generalità	105
Art. 64 - Valutazione e misurazione dei lavori	105
Art. 65 - Contabilizzazione delle varianti	106
Art. 66 - Obblighi ed oneri compresi e compensati con i prezzi di appalto	106

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 4 di 107

PREMESSA

I seguenti articoli rappresentano le prescrizioni tecniche riferite alle lavorazioni inserite nei progetti degli interventi di difesa del suolo e mitigazione del rischio affidati dall'UT Rimini nell'ambito dell'Accordo Quadro in appalto.

In ogni caso ciascun progetto esecutivo che sarà affidato mediante contratto attuativo nell'ambito dell'Accordo sarà provvisto di proprio Capitolato Speciale d'Appalto – parte tecnica – anche con la previsione di specifiche tecniche ulteriori e aggiuntive rispetto a quelle qui riportate, sia per la particolarità del singolo intervento che per recepire eventuali aggiornamenti normativo e/o dello stato dell'arte, della scienza e della tecnica.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 5 di 107

CAPO 1° - GENERALITA' IN MERITO ALLA PROVENIENZA E QUALITÀ DEI MATERIALI E RELATIVE PRESCRIZIONI

Art. 1 - Provenienza e qualità dei materiali

I materiali occorrenti per la esecuzione dei lavori proverranno da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti richiesti dalle norme vigenti per l'accettazione dei materiali da costruzione.

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

Tutti i materiali dovranno corrispondere alle prescrizioni delle specifiche tecniche, essere della migliore qualità, ben lavorati e rispondenti perfettamente al servizio cui sono destinati e potranno essere messi in opera solamente dopo l'accettazione della Direzione lavori, previa fornitura di certificati di origine che ne attestino le caratteristiche e campionatura.

I campioni dei materiali prescelti restano depositati presso gli uffici di cantiere in luogo indicato dalla D.L.

Tutti i materiali dovranno essere idonei all'ambiente in cui saranno installati e dovranno essere tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità, alla quale potranno essere esposti durante l'esercizio.

In mancanza di riferimenti si richiamano, per l'accettazione, le norme contenute nel "Capitolato generale d'Appalto per le opere di competenza del Ministero dei lavori pubblici" di cui al D.P.R. 19 aprile 2000, n. 145, purché le medesime non siano in contrasto con quelle riportate nel presente capitolato speciale, e si richiama altresì la normativa specifica vigente (leggi speciali, norme UNI, CEI, CNR, ICITE, DIN, ISO).

L'Impresa appaltatrice è obbligata a notificare in tempo utile alla Direzione dei lavori, ed in ogni caso 15 giorni prima dell'impiego, la provenienza dei materiali per il regolare prelevamento dei relativi campioni da sottoporsi, a spese dell'Impresa appaltatrice, alle prove e verifiche che la Direzione lavori ritenesse necessarie prima di accettarli. L'Appaltatore ha facoltà di assistere alle prove o di farsi rappresentare.

Resta sempre all'Impresa la piena responsabilità circa i materiali adoperati o forniti durante l'esecuzione dei lavori, essendo essa tenuta a controllare che tutti i materiali corrispondano alle caratteristiche prescritte e a quelle dei campioni esaminati, o fatti esaminare, dalla Direzione Lavori. Inoltre, i materiali scelti, anche non unicamente specificati negli elaborati di gara, dovranno essere esenti da qualsiasi difetto qualitativo e di lavorazione.

Qualora la Direzione lavori denunci una qualsiasi provvista come non idonea all'impiego, l'Appaltatore dovrà sostituirla a proprie spese con altra che corrisponda alle qualità dovute.

La Direzione dei lavori potrà rifiutare in qualunque tempo anche i materiali che fossero deperiti dopo l'introduzione nel cantiere o che, per qualsiasi causa, non fossero conformi alle condizioni del contratto e l'Appaltatore dovrà tempestivamente rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'Appaltatore non effettuasse tale rimozione la Stazione appaltante potrà provvedervi direttamente a spese dell'Appaltatore medesimo, a carico del quale resta anche qualsiasi danno che potrebbe derivare per effetto della rimozione eseguita d'autorità. Qualora si accerti che i materiali accettati e posti in opera siano di cattiva qualità, si provvederà a norma dell'art. 18 del Capitolato generale.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 6 di 107

L'accettazione in cantiere dei materiali e delle provviste in genere da parte della Direzione dei Lavori non pregiudica il diritto della Direzione stessa, in qualsiasi momento, anche dopo la posa in opera e fino ad avvenuto collaudo, di rifiutare i materiali e gli eventuali lavori eseguiti con essi, ove non venga riscontrata la piena rispondenza alle condizioni contrattuali o ai campioni; inoltre, nonostante l'accettazione del materiale e il superamento delle prove prescritte e/o richieste, l'Appaltatore rimane sempre unico garante e responsabile della riuscita dei lavori anche per quanto può dipendere dai materiali impiegati nell'esecuzione dei lavori stessi.

Su richiesta della Direzione lavori, l'Appaltatore è inoltre obbligato, in ogni tempo, a prestarsi per sottoporre i materiali, da impiegare o già impiegati, alle prove regolamentari ed agli esperimenti speciali, per l'accertamento delle loro qualità, resistenza e caratteristiche, presso laboratori ufficiali, la fabbrica di origine o in cantiere.

In mancanza di una speciale normativa di legge o di Capitolato, oppure di un'adeguata organizzazione per l'esecuzione delle prove previste, è riservato alla Direzione lavori il diritto di dettare norme di prova alternative o complementari, e/o di chiedere l'intervento di Istituti autorizzati.

La Direzione dei lavori potrà disporre tutte le prove che riterrà necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali: le spese relative saranno a carico dell'Appaltatore. Come regola generale l'Appaltatore deve sempre attenersi nell'esecuzione dei lavori alle migliori e più moderne regole d'arte, nonché alle prescrizioni particolari stabilite e/ o richiamate nel presente Capitolato e suoi allegati, nei disegni, nelle relazioni di progetto e nell'elenco prezzi unitari, intendendosi tutti gli oneri conseguenti ricompresi nei prezzi offerti.

Per tutte le opere, per le quali non siano prescritte speciali norme del presente Capitolato, l'Impresa dovrà seguire i migliori procedimenti indicati dalla tecnica più aggiornata, affinché le opere tutte vengano eseguite a perfetta regola d'arte con modalità esecutive pienamente rispondenti alle esigenze delle opere stesse ed alla loro destinazione. Inoltre, nella loro esecuzione, in mancanza di particolari disposizioni, l'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente alle disposizioni che verranno impartite all'atto esecutivo dalla Direzione dei lavori.

Tutte le spese per il prelevamento, la conservazione e l'invio dei campioni ai laboratori ufficiali, nonché le spese per il ripristino dei manufatti o impianti che si siano eventualmente dovuti manomettere, gli esami e le prove effettuate dai laboratori stessi, o in cantiere, sono a completo carico dell'Appaltatore, che dovrà assolverle direttamente.

Le prescrizioni dei commi precedenti non pregiudicano i diritti della Stazione appaltante in sede di collaudo. Qualora, senza opposizione della Stazione appaltante o della Direzione dei lavori, l'Appaltatore, nel proprio interesse o di sua iniziativa, impiegasse materiali di dimensioni, consistenza e qualità superiori a quelle prescritte o una lavorazione più accurata, ciò non gli dà diritto ad aumento di prezzi, qualunque siano i vantaggi che possano derivare alla Stazione appaltante, ed il corrispettivo verrà accreditato come se i materiali avessero le dimensioni, le qualità ed il magistero stabiliti dal Contratto. Se invece sia ammessa dalla Stazione appaltante qualche carenza nelle dimensioni dei materiali, nella loro consistenza o qualità ovvero una minore lavorazione, la Direzione dei lavori, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio, può applicare un'adeguata riduzione di prezzo in sede di contabilizzazione, salvo l'esame e giudizio definitivo in sede di collaudo.

Per quanto riguarda la posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, essa consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo e deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 7 di 107

qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria, ecc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti.

L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera o apparecchio che gli venga ordinato dalla Direzione lavori, anche se forniti da altre Ditte.

Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche dopo collocato, essendo l'Appaltatore unico responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al loro termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza o assistenza del personale di altre Ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

Per le opere di carattere più comune vengono specificate negli articoli che seguono le principali prescrizioni e modalità di esecuzione a cui l'Appaltatore deve attenersi, fermo restando in ogni caso l'obbligo dell'osservanza delle norme di legge vigenti, nonché delle norme UNI, UNI ISO, UNI EN, UNI CEI, CNR UNI, CEI, CNR, ICITE, DIN, ISO, ecc. In ogni caso saranno osservate le norme di cui agli articoli 16 e 17 del Capitolato Generale.

Art. 2 - Prescrizioni relative ai materiali

A. ACQUA, CEMENTI, AGGREGATI E ADDITIVI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE

a) Acqua

L'acqua dovrà essere limpida, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante. L'acqua di impasto, inclusa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008:2003.

b) Cementi

Le caratteristiche del cemento sono definite nella UNI EN 197 "Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni". I cementi dovranno essere conservati in magazzini coperti, riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

c) Leganti idraulici

Le calce idrauliche e i cementi a rapida e lenta presa da impiegarsi in qualsiasi lavoro dovranno corrispondere a tutte le particolari prescrizioni di accettazione, a norma delle disposizioni vigenti di cui alla Legge 26.5.1965 n° 595 e Decreti Ministeriali 3.6.1968 e 31.8.1972 e successivi aggiornamenti ed integrazioni.

d) Aggregati

Devono essere costituiti da elementi inerti, privi di parti friabili e di sostanze comunque nocive agli effetti della resistenza della miscela ed alla conservazione delle armature. Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 8 di 107

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.

e) Additivi

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue: Fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-superfluidificanti. Gli additivi potranno essere impiegati in conformità alla norma UNI EN 934 e successive modifiche.

f) Malte

Le malte dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- 1) Malta per iniezione degli ancoraggi e sigillatura delle fratture e fessure: $R_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2$
- 2) Malta cementizia per rinzafo e murature: $R_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2$
- 3) Malta cementizia reoplastica e tixotropica tipo EMACO S 88

Le malte da impiegarsi nei rivestimenti degli strati rocciosi dovranno essere a basso calore di idratazione, prive di ritiro e ad alta resistenza meccanica, con elevato potere adesivo all'acciaio, al calcestruzzo e alla roccia, impermeabili e particolarmente durevoli anche in ambiente aggressivo. Le principali caratteristiche fisico-meccaniche richieste sono:

- **Adesione al cls. indurito** - Nel caso la malta vada applicata su un cls già indurito e sulla roccia occorre un'elevata adesione tra i due materiali onde evitare distacchi. Aderenza al cls. MPa 6-6,5 a 28 gg. di stagionatura.
- **Assenza di ritiro** - Nello stesso caso del punto precedente deve presentare alcun ritiro, poiché altrimenti ne deriverebbero il rischio di perdita di adesione e la formazione di fessure a cui seguirebbero il distacco del rivestimento ed il progressivo ammaloramento della struttura preesistente.
- **Espansione contrastata** (ASTM C-878) circa 0,10%.
- **Resistenza meccanica** - La resistenza meccanica a compressione dovrà essere di almeno 70 MPa dopo 28 gg. di stagionatura. La resistenza meccanica a flessione dovrà essere di almeno 9 MPa dopo 28 gg. di stagionatura.
- **Aderenza all'acciaio** - Aderenza alla barra d'acciaio liscia almeno 3 MPa a 28 gg. di stagionatura; su barra ad adesione migliorata 20 MPa a 28 gg. di stagionatura.
- **Resistenza ai cicli di gelo e disgelo** - Diminuzione al massimo del 5% del modulo elastico originale dopo 300 cicli tra -20°C e $+6^\circ\text{C}$.
- **Resistenza ai solfati** - Il legante della malta per consolidamento dovrà essere ad alta resistenza ai solfati (tipo V secondo le norme ASTM). La malta, stagionata 7 gg., non dovrà presentare nessuna degradazione dopo l'attacco in ambiente di solfato di magnesio secondo la norma ASTM C-88-73.
- **Resistenza all'attacco degli olii lubrificanti** - La malta non dovrà presentare nessun degrado dopo l'immersione in olio a 40°C per 60 gg. Impermeabilità - Il coefficiente di Darcy $E < 1 \times 10 \text{ cm/sec}$. dopo una stagionatura di 28 gg.

B. MATERIALI FERROSI E ACCIAI

a) Materiali ferrosi

I materiali ferrosi da impiegarsi nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, sbrecciature, paglia o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione o laminazione, trafilatura e simili. Essi dovranno

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 9 di 107

rispondere a tutte le condizioni previste dalla legge 5.11.1971 n° 1086 e suoi decreti attuativi. Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa; esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie, privo di screpolature, senza saldature aperte e senza altre soluzioni di continuità; inoltre non dovrà risultare alterato da lunga esposizione agli agenti atmosferici. Per tutti i materiali ferrosi l'Appaltatore ha l'obbligo di consegnare i certificati di provenienza e delle prove effettuate presso gli stabilimenti fornitori, ogniqualvolta gli venga richiesto dalla Direzione dei Lavori.

b) Acciai per armature

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. debbono essere qualificati all'origine e corrispondere ai tipi e caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art.21 della Legge 5 novembre 1971 n° 1086 (D.M. 17.01.2018 "NTC 2018").

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dallo stesso D.M. 17.01.2018.

Tutte le forniture in acciaio, consegnate in cantiere, provenienti direttamente dallo stabilimento di produzione devono obbligatoriamente essere accompagnate da:

- copia dell'Attestato di Qualificazione del Servizio Tecnico Centrale riportante un timbro in originale con almeno la data di spedizione ed il destinatario e, se necessario, copia dell'Attestato di Conferma della qualificazione;
- documento di trasporto con il riferimento all'attestato di qualificazione, la data di spedizione, il riferimento alla quantità, al tipo di acciaio, alle colate e al destinatario.
- Le forniture, consegnate in cantiere, effettuate da un commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso.
- Ogni fornitura di barre pre-saldate, pre-sagomate e pre-assemblate, consegnata in cantiere, deve essere accompagnata inoltre da:
- copia dell'Attestato di Denuncia di Attività del centro di trasformazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- l'attestazione inerente le prove di controllo interno fatte eseguire dal Direttore Tecnico del Centro di Trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata.

Il DL prima della messa in opera è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità di produttore, commerciante e centro di trasformazione.

L'unità di collaudo per acciai in barre tonde lisce e in barre ad aderenza migliorata è costituita dalla partita di t.25 max; ogni partita minore di t.25 deve essere considerata unità di collaudo indipendente.

L'unità di collaudo per acciai per c.a.p. è costituita dal lotto di spedizione del peso max di t.30, spedito in un'unica volta, e composto da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione).

I prodotti provenienti dall'estero saranno considerati controllati in stabilimento, qualora rispettino la stessa procedura prevista per i prodotti nazionali di cui al D.M. 17.01.2018.

Gli acciai provenienti da stabilimenti di produzione dei Paesi della CEE dovranno osservare quanto disposto per essi dal D.M. 17.01.2018

c) Acciai per tiranti

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 10 di 107

Gli acciai impiegati nella realizzazione dei tiranti di ancoraggio dovranno essere conformi alle norme vigenti, manate in applicazione dell'art.21 della legge 5/11/1971 n. 1086 a cui si farà riferimento, anche per quanto attiene i controlli di qualità degli acciai da impiegare.

I dispositivi di bloccaggio dovranno essere conformi alle disposizioni dell'allegato "B" della Circolare Ministero LL.PP. 30.06.1980 e successivi aggiornamenti.

d) Accia da carpenteria

Si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), recanti la Marcatura CE.

Ogni fornitura di prodotti derivati (ad esempio travi saldate ricavate da lamiere o nastri a caldo), consegnata in cantiere, deve essere accompagnata da:

- copia dell'Attestato di Denuncia di Attività del centro di trasformazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- l'attestazione inerente le prove di controllo interno fatte eseguire dal Direttore Tecnico del Centro di Trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata.

Il DL prima della messa in opera è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità di produttore, commerciante e centro di trasformazione.

C. GHIAIA - PIETRISCO - SABBIA

Le ghiaie, i pietrischetti e la sabbia da impiegarsi nella formazione di calcestruzzi dovranno avere le stesse qualità stabilite dalle norme governative per i conglomerati cementizi. La sabbia dovrà essere preferibilmente di qualità silicea e proveniente da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Dovrà, inoltre, essere spogliata dagli elementi di grossezza superiore a 6 mm. La granulometria degli aggregati litici per i conglomerati sarà prescritta dalla Direzione dei Lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alla condizione della messa in opera dei calcestruzzi; l'Impresa dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria per ogni lavoro. In linea di massima, per quanto riguarda le dimensioni degli elementi dei pietrischi e delle ghiaie, queste dovranno essere da mm. 10 a mm. 35. Per i drenaggi il materiale dovrà avere dimensione di mm. 6÷12.

D. TERRE

Le terre utilizzate per la costruzione delle arginature dovranno contenere almeno il 25% di argilla e limo e dovranno avere una granulometria piuttosto estesa, inoltre dovranno essere scevre da parti organiche o comunque inquinanti.

E. SABBIA PER RIPASCIMENTO

Le sabbie impiegate per il ripascimento delle spiagge devono provenire dalle aree, dagli strati e dai depositi individuati nei progetti e/o successivamente autorizzati. In particolare, le sabbie provenienti dai depositi comunali e dagli stabilimenti HERA potranno essere impiegate solo se caratterizzate, in presenza di specifica autorizzazione al loro impiego rilasciata dal competente Servizio di ARPAE.

Nel caso in cui nelle operazioni di prelievo dei materiali si rilevasse la presenza di trovanti, tronchi e rifiuti in genere l'Appaltatore provvederà a rimuoverli a propria cura e spese evitando che i suddetti trovanti vengano portati sulle spiagge oggetto di ripascimento. La Direzione dei Lavori potrà richiedere prelievi ed analisi integrative con oneri a carico dell'Appaltatore nel caso lo ritenesse opportuno o se richiesto dagli

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 11 di 107

Enti competenti. Il campionamento e le analisi saranno effettuati nel rispetto delle specifiche tecniche attualmente in vigore.

F. MASSI NATURALI E PIETRE MISTO DI CAVA

I massi e il misto di cava utilizzati per la formazione, ricarica ed integrazione delle barriere frangiflutti ovvero delle altre opere in pietrame dovranno essere di **natura calcarea**, aventi i requisiti essenziali di essere costituiti da pietre dure e compatte, prive di cappellaccio, di non presentare piani di sfaldamento o incrinature, di non alterarsi a contatto con l'acqua di mare o per effetto del gelo e di avere un peso specifico non inferiore a 2600 kg/m³.

Tutte le scogliere saranno costituite da materiale classificato e diviso nelle seguenti categorie:

- misto di cava 5 – 500 kg. D50=50 kg;
- massi naturali di I° Categoria 500 – 1000 kg. D50= 700kg
- massi naturali di II° Categoria 1000 – 3000 kg. D50=2500kg
- massi naturali di III° Categoria 3000 – 5000 Kg. D50=4000kg

I massi non dovranno presentare notevoli differenze tra le tre dimensioni, e resta pertanto stabilito che i rapporti tra lo spessore medio e la lunghezza media non potranno essere inferiori a 0.5.

Ciascuna categoria di materiali lapidei dovrà essere bene assortita.

Le pietre che risulteranno fuori peso per difetto od eccesso saranno accettate solo se il loro quantitativo non eccederà il 5%; in caso contrario la partita verrà scartata o declassata.

I massi estratti dalle cave e franati non potranno essere indistintamente disposti sui veicoli di trasporto, ma si dovranno scegliere unicamente quelli che necessitano per la costruzione delle opere, in relazione alle norme del presente Capitolato, scartando quelli che presentassero lesioni o che comunque non fossero idonei.

La Direzione Lavori, secondo le esigenze delle opere in corso, avrà la facoltà di dare la precedenza al carico di massi di determinata categoria; come pure potrà ordinare l'estrazione ed il trasporto in opera di massi di una data categoria anche se in cava fossero già pronti massi di altre dimensioni che in conseguenza, dovranno rimanere in sosta.

Saranno rifiutate le pietre a foggia di lastre, quelle cavernose, quelle sfaldabili nonché quelle frammiste a residui di terra o ad altre sostanze eterogenee.

L'Impresa dovrà sollecitamente allontanare dal cantiere e dalla zona del lavoro quei massi che la Direzione Lavori non avrà ritenuti idonei ad un utile impiego.

L'Impresa, pertanto, è obbligata a corrispondere prontamente e senza pretendere indennizzo alcuno, ad ogni richiesta di più costose manovre e di modalità esecutive più onerose.

G. PRODOTTI DI PIETRE NATURALI O RICOSTRUITE

I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

- appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducano la resistenza o la funzione;

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 12 di 107

- avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento; avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;
- delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale):
- massa volumica reale ed apparente, misurata secondo la norma UNI 9724 - parte 2a;
- coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma UNI 9724 - parte 2a;
- resistenza a compressione, misurata secondo la norma UNI 9724 - parte 3a;
- resistenza a flessione, misurata secondo la norma UNI 9724 - parte 5a;
- resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del R.D. 16 novembre 1939 n. 2234.

H. GUAINA DI TESSUTO NON TESSUTO

La guaina di non tessuto da impiegarsi nell'esecuzione dei lavori dovrà essere agugliata, costituita dal 100% di fibre poliestere o 100% di polipropilenica; essa deve presentare le seguenti caratteristiche: peso gr. 250/mq, spessore mm. 2,6, resistenza allo strappo Kg. 75/5 cm., allungamento del 70%, resistenza a lacerazione Kg. 54/5 cm., resistenza al carico di punta \bar{U} 20 mm. con supporto nullo Kg. 40/cmq.

I. MATERIALI DIVERSI

I materiali diversi da quelli specificati nei precedenti articoli devono dall'Appaltatore essere somministrati in conformità alle prescrizioni dei corrispondenti articoli di elenco e a quelle maggiori e più precise che saranno date dalla Direzione Lavori.

Essi dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio e dovranno rispondere alle vigenti norme.

Art. 3 - Prove sui materiali

In relazione a quanto è prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata ad effettuare a sue spese in ogni tempo le prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché quelle di campioni da prelevarsi in opera, sottostando inoltre a tutte le spese di prelevamento, di invio dei campioni ad Istituto Sperimentale debitamente riconosciuto (ufficiale o autorizzato ai sensi dell'Art.20 della legge n° 1086/71).

L'Impresa sarà tenuta a pagare le spese per dette prove secondo le tariffe degli Istituti stessi. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Dirigente, munendoli di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.

- Certificato di qualità

L'Appaltatore, per poter essere autorizzato ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, conglomerati bituminosi, conglomerati cementizi, barriere di sicurezza, terre, cementi, calci idrauliche, acciai, ecc.) prescritti dal presente Capitolato, su specifica richiesta della D.L. dovrà esibire, prima dell'impiego, i relativi "Certificati di qualità" rilasciati da un Laboratorio ufficiale secondo i criteri dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

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

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 13 di 107

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

- Accertamenti preventivi

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

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

Per tutti i ritardi nell'inizio dei lavori derivanti dalle difformità sopra accennate e che comportino una protrazione del tempo utile contrattuale sarà applicata la penale prevista all'articolo "Penali in caso di ritardo" di cui alle presenti norme.

- Prove di controllo in fase esecutiva

In correlazione a quanto prescritto nel precedente articolo circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e periodicamente alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, sottostando a tutte le spese di prelevamento, all'invio per l'esperimento di campioni presso laboratori ufficiali indicati dalla stazione appaltante, nonché alle spese per l'esecuzione delle prove di laboratorio.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio con l'Impresa; la maturazione e la conservazione spetterà all'Impresa o potrà essere affidata ai Laboratori medesimi. I risultati ottenuti dall'analisi svolta dai laboratori ufficiali, saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti.

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione munendoli di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa nei modi adatti a garantire l'autenticità.

Tutti gli oneri connessi all'esecuzione delle prove sono a carico dell'Appaltatore.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 14 di 107

CAPO 2° - PRESCRIZIONI GENERALI RELATIVE AI LAVORI E MODALITÀ DI ESECUZIONE

Art. 4 - Prescrizioni relative ai lavori in genere

I lavori dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte ed in conformità alle speciali prescrizioni che la Direzione dei Lavori darà all'atto esecutivo, impiegando nella loro esecuzione tutte le cautele per non danneggiare le parti rimaste in opera, rimanendo convenuto che l'Appaltatore dovrà, a sua cura e spese, provvedere al ripristino di tutte quelle parti che rimanessero danneggiate per mancanza di provvedimenti atti alla conservazione di esse o per negligenza. L'Impresa dovrà inoltre provvedere a sua cura e spese alla ricostruzione di tutte quelle opere che venissero demolite oltre i limiti fissati.

Tutti i lavori in genere dovranno essere eseguiti secondo le norme di buona tecnica e saranno uniformati alle prescrizioni che, per ciascuna categoria, stabiliscono gli articoli del presente Capitolato ed i relativi prezzi di elenco, salvo quelle maggiori istruzioni che saranno fornite dalla Direzione Lavori in corso di esecuzione.

L'Impresa, per la tutela del proprio tornaconto, può sviluppare i lavori nel modo che riterrà più opportuno, salvo il rispetto delle prescrizioni capitolari, compatibilmente con la durata dei lavori e con quanto stabilito dall'organigramma dei lavori, da essa redatto, controllato ed approvato preventivamente all'inizio dei lavori stessi dalla Direzione Lavori.

L'esecuzione delle opere non dovrà tuttavia impedire, se non in casi particolari da concordare con gli Enti Locali, l'Autorità marittima e la Direzione Lavori, le normali attività turistiche sugli arenili e sugli specchi d'acqua, anche se in concessione all'Appaltatore.

Art. 5 - Aree da adibire a cantiere

Il cantiere deve essere impiantato, adeguato e integrato nel corso dei lavori secondo le esigenze esecutive dell'appalto, mantenuto efficiente e funzionale fino all'ultimazione dei lavori, ed infine rimosso nell'osservanza di tutte le norme di sicurezza, di igiene e di salute e del piano di sicurezza e coordinamento redatto dal coordinatore della sicurezza e successive variazioni e integrazioni in corso d'opera.

Il cantiere o parti di esso può essere impiantato in più siti e riattivato in tempi diversi a seconda delle sospensioni disposte ad esempio per le avverse condizioni meteorologiche.

La segnaletica di sicurezza e/o di salute nelle aree e nelle strade interessate dai lavori e nel cantiere deve essere conforme alle prescrizioni del D.Lgs. 81/2008; per la segnaletica stradale valgono le norme in materia ed in particolare il Nuovo Codice della Strada.

Sono ad esclusivo carico dell'Impresa la richiesta e le consequenziali pratiche per ottenere in concessione le aree che dovranno essere adibite a cantiere ed inoltre spetta all'Impresa stessa ottemperare scrupolosamente a tutte le prescrizioni, gli obblighi e gli oneri anche economici derivanti dalla concessione suddetta ed a quelle eventuali imposte stabilite dalle Autorità militari e dalle Amministrazioni statali, comunali, e regionali. Le aree medesime dovranno esclusivamente servire ad uso cantiere per i lavori appaltati e quindi non potranno, per nessuna circostanza, essere destinati, sia pure temporaneamente, ad altro uso. A lavori ultimati le aree avute in concessione dovranno essere consegnate dall'Impresa all'Autorità che le ha concesse in uso nelle stesse condizioni originarie.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 15 di 107

L'Amministrazione Appaltante dei lavori potrà certificare, ove necessario, presso le competenti autorità, che le aree di cantiere chieste dall'Impresa in concessione interessano l'esecuzione di opere pubbliche.

Art. 6 - Piste, aree di cantiere e opere provvisionali

La realizzazione delle piste e delle aree di lavoro devono inoltre garantire la stabilità del pendio su cui sono realizzate. Le opere provvisionali occorrenti per l'esecuzione dei lavori, così come i ponteggi, le cassature, ecc. dovranno essere eseguite a cura dell'Impresa, la quale dovrà garantire e rispondere pienamente della regolare riuscita e sicurezza delle opere.

I lavori di finitura, la demolizione delle opere provvisionali, di servizio, ecc. devono essere eseguiti dall'Impresa in modo da garantire la perfetta regolarità e funzionalità delle opere idrauliche e di consolidamento.

Art. 7 - Ordine di esecuzione dei lavori

L'impresa è tenuta ad organizzare il lavoro nel modo più adatto a garantire la corretta realizzazione delle opere e comunque secondo quanto eventualmente disposto dalla Direzione Lavori. L'Amministrazione si riserva il diritto di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro congruo termine perentorio o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali e/o maggiori compensi.

Sarà compito della Direzione Lavori pretendere la massima continuità nell'esecuzione dei lavori compatibilmente con il programma contrattuale. In ogni caso dovranno essere rispettate le disposizioni che verranno date al riguardo dalla Direzione Lavori.

Art. 8 - Lavori preparatori

Tali operazioni hanno lo scopo di asportare dal terreno la vegetazione esistente (erbe, arbusti, alberi, ecc.) da eseguirsi in tutta l'area del cantiere eccetto nella zona con alberature monumentali da preservare indicata negli elaborati grafici di progetto, con mezzi meccanici e a mano, compresi eventuali oneri per conservazione selettiva di esemplari arborei indicati dalla D.L. e trasporto a rifiuto, del materiale di risulta.

Art. 9 - Modo di esecuzione di ogni categoria di lavoro

I lavori dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte ed in conformità alle speciali prescrizioni che la Direzione dei Lavori darà all'atto esecutivo, impiegando nella loro esecuzione tutte le cautele per non danneggiare le parti rimaste in opera, rimanendo convenuto che l'Appaltatore dovrà, a sua cura e spese, provvedere al ripristino di tutte quelle parti che rimanessero danneggiate per mancanza di provvedimenti atti alla conservazione di esse o per negligenza.

L'Impresa dovrà inoltre provvedere a sua cura e spese alla ricostruzione di tutte quelle opere che venissero demolite oltre i limiti fissati.

La Direzione dei Lavori ha la facoltà di prescrivere norme e modalità di esecuzione, integrative di quelle di cui ai Decreti sopra richiamati, in relazione a particolari esigenze costruttive, quali ad esempio la vibrazione e le modalità di esecuzione delle riprese dei getti, gli ancoraggi e le sovrapposizioni delle armature.

Art. 10 - Mezzi d'opera

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 16 di 107

L'Impresa è tenuta, a seconda del tipo di intervento richiesto, a mettere a disposizione mezzi d'opera adeguati alla tipologia dei lavori, perfettamente funzionanti, efficienti ed in grado di garantire le prestazioni tecniche e la corrispondenza ai requisiti ambientali previsti e richiesti dalle norme vigenti.

L'appaltatore per tutte le altre lavorazioni può utilizzare i mezzi d'opera che ritiene più idonei all'esecuzione del lavoro in ottemperanza a tutte le norme e condizioni stabilite nel presente Capitolato Speciale e richiamate al punto precedente.

La Direzione dei Lavori può indicare una potenza minima o massima del mezzo e la sua potenza, ai fini contabili, è quella risultante dal certificato della casa costruttrice, rilasciato in base al tipo di motorizzazione installata.

I mezzi meccanici d'opera a nolo si intendono forniti a caldo, completi di conducente, gasolio e quant'altro occorra al loro funzionamento; il pagamento avverrà per ora e per il tempo effettivamente impiegato all'esecuzione dei lavori commissionati.

Graveranno pertanto sull'Impresa aggiudicataria i tempi morti per soste e rallentamenti nonché quelli necessari per lo spostamento dei mezzi da un luogo all'altro, nelle varie zone di impiego.

Nessun compenso spetterà pure all'Impresa per l'uso di mezzi speciali di trasferimento in loco dei mezzi meccanici, anche se l'operatività del mezzo è limitata ad una sola giornata.

Qualora richiesti, in quanto specificatamente previsti dai criteri di finanziamento delle opere oggetto di affidamento, l'appaltatore dovrà garantire durante l'esecuzione dei lavori nell'ambito di specifici contratti attuativi:

- l'impiego esclusivo di mezzi stradali ad alta efficienza quali gli ibridi (elettrico – diesel, elettrico – metano, elettrico - benzina) oppure, se diesel, almeno Euro 6 o superiore;
- mezzi d'opera non stradali (NRMM o Non-road Mobile Machinery) con un'efficienza motoristica non inferiore allo standard Europeo TIER 5.

Art. 11 - Numerazione e taratura dei mezzi di trasporto

I cassoni, carrelli, vagoni, autocarri ed ogni altro genere di veicolo per il trasporto via terra dei massi naturali, del misto di cava e del materiale sabbioso, saranno distinti dalla propria targa o da un contrassegno permanente a cui corrisponderà la tara a vuoto, accertata da regolare pesatura i cui risultati dovranno essere riportati in apposito verbale.

Analogamente, i pontoni e gli altri galleggianti eventualmente adibiti al trasporto dei massi e del misto di cava, saranno contrassegnati con un numero d'ordine, od un nome, e verranno stazzati. A tale fine e perché la stazzatura possa essere eseguita da bordo, ogni natante dovrà essere fornito di quattro galleggianti scorrevoli entro pozzetti cilindrici, due verso prua e due verso poppa, in comunicazione con il mare mediante tubi di piccolo diametro così da smorzare le oscillazioni di livello. A detti galleggianti verrà saldata una stadia graduata con tacche ad ogni centimetro.

Le operazioni di stazzatura saranno effettuate nel modo seguente: in bacino perfettamente calmo si leggerà, alle quattro stadi, l'immersione a vuoto del natante; si eseguirà poi un primo carico parziale di peso noto e si leggerà la nuova immersione, in seguito si eseguirà un secondo carico, all'incirca dello stesso peso del primo e si leggerà la nuova immersione e così di seguito fino a carico completo, avendo cura di distribuire regolarmente il materiale nello scafo allo scopo di evitare sbandamenti longitudinali e trasversali. A bordo dei galleggianti non dovranno trovarsi, durante le operazioni di stazzatura, altri oggetti od attrezzi oltre a quelli di dotazione fissa, che dovranno essere elencati nel verbale di stazzatura; così pure

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 17 di 107

durante il rilevamento dell'immersione del galleggiante, sia all'atto della stazzatura, sia all'atto dei controlli del carico, dovranno trovarsi a bordo soltanto tre persone addette alle operazioni di stazzatura (un rappresentante dell'appaltatore e due della Direzione Lavori) e non dovranno essere presenti carichi accidentali.

La Direzione Lavori potrà sempre richiedere controlli della taratura e/o stazzatura iniziali: in ogni caso i controlli devono farsi ad intervalli di tempo regolari di 4 mesi ed ogni volta che i mezzi terrestri o navali venissero, comunque riparati o trasformati.

Sia la taratura che la stazzatura iniziali che le successive tarature e stazzature di controllo vanno fatte a spese dell'appaltatore in contraddittorio con la Direzione Lavori, redigendosi, per tale operazione regolare verbale.

L'appaltatore è tenuto ad adottare tutte quelle cure e cautele che valgono a garantire la buona riuscita delle operazioni, ottemperando anche in questo campo a tutte le disposizioni che la Direzione Lavori riterrà di impartire.

Art. 12 - Proprietà dei materiali di demolizione

I materiali provenienti da escavazioni o demolizioni sono di proprietà dell'amministrazione aggiudicatrice; l'appaltatore trasporta e accatasta regolarmente i materiali di demolizione nel luogo stabilito negli atti contrattuali senza aver diritto a un compenso aggiuntivo, intendendosi compensato per questo con il prezzo relativo agli scavi e alle demolizioni.

Se gli atti contrattuali prevedono la cessione di detti materiali all'appaltatore, il prezzo ad essi convenzionalmente attribuito è dedotto dall'importo netto dei lavori, salvo che la deduzione non sia stata già fatta nella determinazione del prezzo di contratto.

Art. 13 - Lavori in economia

La Stazione Appaltante ha il diritto di chiedere all'Appaltatore, che ne ha l'obbligo, di fornire mano d'opera, mezzi d'opera e materiali per lavori e servizi le cui prestazioni saranno contabilizzate in economia.

Per i lavori in economia nel costo orario della mano d'opera si intende compresa ogni incidenza per attrezzi ed utensili di lavoro e quanto altro occorra per il loro impiego.

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere qualificati per i lavori da eseguire e provvisti degli attrezzi ed utensili necessari che dovranno essere sempre in perfetta efficienza e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento. Nella contabilizzazione non verranno riconosciuti oneri per spese di trasporto e di trasferta.

Per le prestazioni in economia l'Appaltatore ha l'obbligo di consegnare quotidianamente alla Direzione dei Lavori le liste con le ore di impiego relative agli operai, noli e materiali utilizzati. Le prestazioni non preventivamente autorizzate e/o non dichiarate dall'Appaltatore nei modi e nei termini di cui sopra non saranno in alcun modo riconosciute.

Le prestazioni e le forniture in economia saranno disposte dalla Direzione dei Lavori, mediante apposito ordine di servizio, solo per lavori secondari ed accessori e nei casi e nei limiti previsti dal D.Lgs. 18 aprile 2016 n. 50 e s.m.i.

Art. 14 - Relitti o oggetti imprevisti rinvenuti

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 18 di 107

I relitti o oggetti imprevisti, compresi ordigni bellici, rinvenuti sul fondo da dragare e che siano tali da ostacolare o ritardare il normale avanzamento del lavoro, devono essere rimossi dall'esecutore su ordine scritto della Direzione dei lavori.

Art. 15 - Piste, aree di cantiere e opere provvisionali

La realizzazione delle piste, delle rampe di accesso e delle aree di lavoro devono garantire la stabilità del pendio su cui sono realizzate.

Le opere provvisionali occorrenti per dare finito a regola d'arte il lavoro nei tempi e secondo le modalità contrattuali saranno eseguite a cura e spese e su iniziativa dell'Impresa, intendendosi i relativi oneri compresi e compensati nei prezzi di elenco.

Saranno pure a cura e spese dell'Impresa i lavori di smontaggio o demolizione delle opere provvisionali.

Nel caso si abbiano a verificare danni o molestie a terzi ed alle proprietà adiacenti alla zona dei lavori, l'Impresa è tenuta al ripristino delle opere danneggiate ed all'eventuale risarcimento dei danni, sollevando l'Amministrazione da ogni e qualsiasi responsabilità ed onere in merito.

Art. 16 - Tracciamento delle opere

Il tracciamento delle opere deve essere eseguito dall'appaltatore a suo totale onere e verificato dalla Direzione Lavori. L'appaltatore dovrà effettuare il tracciamento delle opere, con apposizione di picchetti, pali, gavitelli, corpi morti ed ogni altro opportuno segnalamento fisso. Per tali verifiche (come per ogni altro rilievo e scandaglio che la Direzione Lavori giudicasse utile nell'interesse del lavoro) l'appaltatore sarà tenuto a somministrare, ad ogni richiesta ed a sue spese, il materiale e la strumentazione necessari all'esecuzione. L'appaltatore dovrà altresì attenersi a quelle precise prescrizioni che, riguardo alla forma, dimensione e numero e qualità dei segnali, saranno indicate dalla Direzione Lavori o, se del caso, dalla locale Autorità Marittima.

Nelle operazioni di tracciamento, per quel che riguarda la parte altimetrica, si assumerà quale zero il livello di riferimento "medio mare".

Art. 17 - Lavori non previsti

Ove in corso d'opera occorresse eseguire categorie di lavori non previste in progetto, la Direzione Lavori concorderà con l'appaltatore i relativi nuovi prezzi nel pieno rispetto delle normative vigenti.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 19 di 107

Art. 18 - Difetti di costruzione

Se la Direzione Lavori presume che esistano difetti di costruzione, potrà ordinare l'effettuazione di tutti gli accertamenti che riterrà opportuni.

Qualora siano riscontrati dei vizi, saranno a carico dell'Appaltatore, oltre a tutte le spese per la loro eliminazione, anche quelle affrontate per le operazioni di verifica; in caso contrario, purché sia stato regolarmente chiesto, a suo tempo debito, di effettuare gli accertamenti sancito nell'Articolo relativo, l'Appaltatore ha diritto di rimborso delle spese di verifica e di quelle per il risarcimento delle opere eventualmente demolite, escluso ogni altro indennizzo o compenso.

L'Appaltatore dovrà demolire e rifare, a sua cura e spese, le opere che la Direzione lavori riconosca eseguite senza la necessaria diligenza o con materiali per qualità, misura o pesi diversi da quelli prescritti, salvo formulare riserva ove non ritenesse giustificate le imposizioni ricevute.

Qualora l'Appaltatore non ottemperi, nei termini stabiliti dalla Direzione dei lavori, all'ordine ricevuto, la Stazione appaltante avrà la facoltà di procedere direttamente o per mezzo di terzi alla demolizione ed al rifacimento dei lavori suddetti, detraendo dalla contabilità dei lavori la relativa spesa sostenuta ed escludendo dalla contabilità l'importo delle opere male eseguite.

Art. 19 - Prestazioni ambientali speciali

L'articolo 57 comma 2 del decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36, prevede l'obbligo di applicazione, per l'intero valore dell'importo della gara, delle "specifiche tecniche" e delle "clausole contrattuali", contenute nei criteri ambientali minimi (CAM) approvati.

Lo stesso comma prevede che si debba tener conto dei CAM anche per la definizione dei "criteri di aggiudicazione dell'appalto" di cui all'art. 108, commi 4 e 5, del Codice.

Alla data di stesura dei documenti di gara di Accordo quadro non sono stati definiti per le lavorazioni previste dal medesimo Accordo quadro i Criteri Ambientali Minimi.

Ciononostante, ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.), qualora siano richiesti, in quanto specificatamente previsti dai criteri di finanziamento delle opere oggetto di affidamento, l'appaltatore dovrà garantire durante l'esecuzione dei lavori nell'ambito di specifici contratti attuativi specifiche prestazioni ambientali, quali:

- impiego esclusivo di mezzi stradali ad alta efficienza quali gli ibridi (elettrico – diesel, elettrico – metano, elettrico - benzina) oppure, se diesel, almeno Euro 6 o superiore;
- per i mezzi d'opera non stradali (NRMM o Non-road Mobile Machinery) impiego esclusivo di mezzi con un'efficienza motoristica non inferiore allo standard Europeo TIER 5;

Nell'ambito del cantiere:

- tutti i rifiuti prodotti dovranno essere selezionati e conferiti nelle apposite discariche autorizzate quando non sia possibile avviarli al recupero;
- eventuali aree di deposito provvisorio di rifiuti non inerti devono essere opportunamente impermeabilizzate e le acque di dilavamento devono essere depurate prima di essere convogliate verso i recapiti idrici finali;
- dovrà essere destinato a recupero almeno il 70% dei rifiuti non pericolosi derivanti da materiale da demolizione e costruzione (calcolato rispetto al loro peso totale) prodotti durante le attività di costruzione e demolizione;

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 20 di 107

- nel caso di utilizzo di legno per la costruzione di strutture, cassature, o interventi generici di carpenteria, dovrà essere garantito che 80% del legno vergine utilizzato sia certificato FSC/PEFC o altra certificazione equivalente. Sarà pertanto necessario acquisire le Certificazioni FSC/PEFC o altre certificazioni equivalenti. Tutti gli altri prodotti in legno devono essere realizzati con legno riciclato/riutilizzato come descritto nella Scheda tecnica del materiale.

Al fine di ridurre i rischi ambientali, l'appaltatore dovrà predisporre e consegnare all'Amministrazione una relazione tecnica (Piano Ambientale di Cantierizzazione) che dovrà contenere anche l'individuazione puntuale delle possibili criticità legate all'impatto nell'area di cantiere e alle emissioni di inquinanti sull'ambiente circostante, con particolare riferimento alle singole tipologie delle lavorazioni. La relazione tecnica dovrà inoltre contenere:

- le misure adottate per la protezione delle risorse naturali, paesistiche e storico-culturali presenti nell'area del cantiere;
- le misure per implementare la raccolta differenziata nel cantiere (tipo di cassonetti/contenitori per la raccolta differenziata, le aree da adibire a stoccaggio temporaneo, etc.) e per realizzare la demolizione selettiva e il riciclaggio dei materiali di scavo e dei rifiuti da costruzione e demolizione (C&D);
- le misure adottate per aumentare l'efficienza nell'uso dell'energia nel cantiere e per minimizzare le emissioni di gas climalteranti, con particolare riferimento all'uso di tecnologie a basso impatto ambientale (lampade a scarica di gas a basso consumo energetico o a led, generatori di corrente eco-diesel con silenziatore, pannelli solari per l'acqua calda, etc.);
- le misure per l'abbattimento del rumore e delle vibrazioni, dovute alle operazioni di scavo, di carico/scarico dei materiali, di taglio dei materiali, di impasto del cemento e di disarmo, etc., e l'eventuale installazione di schermature/coperture antirumore (fisse o mobili) nelle aree più critiche e nelle aree di lavorazione più rumorose, con particolare riferimento alla disponibilità ad utilizzare gruppi elettrogeni super silenziati e compressori a ridotta emissione acustica;
- le misure atte a garantire il risparmio idrico e la gestione delle acque reflue nel cantiere e l'uso delle acque piovane e quelle di lavorazione degli inerti, prevedendo opportune reti di drenaggio e scarico delle acque;
- le misure per l'abbattimento delle polveri e fumi anche attraverso periodici interventi di irrorazione delle aree di lavorazione con l'acqua o altre tecniche di contenimento del fenomeno del sollevamento della polvere;
- le misure per garantire la protezione del suolo e del sottosuolo, anche attraverso la verifica periodica degli sversamenti accidentali di sostanze e materiali inquinanti e la previsione dei relativi interventi di estrazione e smaltimento del suolo contaminato;
- le misure idonee per ridurre l'impatto visivo del cantiere, anche attraverso schermature e sistemazione a verde, soprattutto in presenza di abitazioni contigue e habitat con presenza di specie particolarmente sensibili alla presenza umana;
- le misure per attività di demolizione selettiva e riciclaggio dei rifiuti, con particolare riferimento al recupero dei laterizi, del calcestruzzo e di materiale proveniente dalle attività di cantiere con minori contenuti di impurità, le misure per il recupero e riciclaggio degli imballaggi.

Altre prescrizioni per la gestione del cantiere, per le preesistenze arboree e arbustive:

- protezione delle specie arboree e arbustive autoctone: gli alberi nel cantiere che non verranno abbattuti devono essere protetti con materiali idonei, per escludere danni alle radici, al tronco e alla chioma. In particolare, intorno al tronco verrà legato del tavolame di protezione dello spessore

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 21 di 107

minimo di 2cm. Non è ammesso usare gli alberi per l'infissione di chiodi, appoggi e per l'installazione di corpi illuminanti, cavi elettrici, etc;

- eventuali depositi di materiali di cantiere non devono essere effettuati in prossimità delle preesistenze arboree e arbustive autoctone (deve essere garantita almeno una fascia di rispetto di 10 metri).

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 22 di 107

CAPO 3° - PRESCRIZIONI RELATIVE AI LAVORI E MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE PER L'ASSETTO IDRAULICO

Art. 20 - Scavi

a) Scavi in genere

Per l'esecuzione degli scavi, delle demolizioni, dei rinterri e dei trasporti, l'Appaltatore sarà libero di adoperare tutti quei sistemi, materiali, mezzi d'opera ed impianti che riterrà di sua convenienza, purché dalla Direzione dei Lavori siano riconosciuti rispondenti allo scopo e non pregiudizievoli per il regolare andamento e la buona riuscita dei lavori.

Gli scavi andranno eseguiti con un adeguato numero di mezzi meccanici, a regola d'arte, procedendo da valle verso monte; la profilatura delle sponde a lavoro ultimato dovrà risultare con scarpate variabili da lavoro a lavoro ed il fondo dovrà avere una pendenza del 5 % verso il centro.

Qualora i mezzi meccanici impiegati non risultino idonei alla profilatura delle sponde e dei cigli a regola d'arte, l'Impresa è tenuta a far seguire la macchina da operaio spondino che perfezioni il lavoro dei mezzi meccanici ed elimini ogni gibbosità.

Nella esecuzione degli scavi in genere, qualora, per la qualità del terreno, per il genere di lavori che si eseguono e per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbadacchiare od armare le pareti degli scavi, l'Appaltatore dovrà provvedervi di propria iniziativa, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti, franamenti e per assicurare contro ogni pericolo gli operai. L'Appaltatore potrà costruire i puntellamenti e le sbadacchiature nel modo che riterrà migliore, con le verifiche di cui al punto D.8 del D.M. 11.3.1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni" e, secondo le necessità, praticarle con:

- 1) piccola sbadacchiatura,
- 2) sbadacchiatura a mezza cassa.

L'appaltatore rimane in ogni caso unico responsabile, sia in via diretta che, eventualmente, in via di rivalsa, di eventuali danni alle persone e alle cose, pubbliche e private, e di tutte le conseguenze di ogni genere che derivano dalla mancanza, dall'insufficienza e dalla scarsa solidità di dette opere provvisorie, dagli attrezzi adoperati, dalla poca diligenza nel sorvegliare gli operai nonché dalla inosservanza delle disposizioni vigenti in materia di sicurezza e di lavori pubblici. L'Appaltatore deve provvedere alla realizzazione in sicurezza delle suddette opere provvisorie di propria iniziativa adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla Direzione dei Lavori.

Col procedere dei lavori l'Appaltatore può recuperare i legnami costituenti le armature; quelli però che, a giudizio della Direzione dei Lavori, non possono essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, devono essere abbandonati negli scavi, né all'Appaltatore spetterà per questo alcuno speciale compenso.

I lavori di scavo saranno condotti in modo che le acque scorrenti alla superficie del terreno non si versino negli scavi e le acque che eventualmente scaturissero dal fondo e dalle pareti degli scavi stessi siano al più presto eliminate.

Gli scavi saranno mantenuti asciutti sia durante la loro esecuzione, sia durante la costruzione delle murature, dei getti e delle opere di fondazione. In questo caso l'Appaltatore ha l'obbligo di fornire, nel tempo e nei modi che saranno stabiliti, le macchine, gli attrezzi e gli operai occorrenti al prosciugamento.



Sempre in relazione agli scavi, si precisa che spetta all'Appaltatore assicurare la continuità del transito, quella del deflusso delle acque e l'incolumità di tutte le opere, canalizzazioni, cavi, condotte, ecc., esistenti nel sottosuolo che viene scavato; a tal fine l'Appaltatore deve prendere le debite intese con le Amministrazioni interessate e, d'accordo con le stesse, eseguire puntellazioni, aggiustamenti, ecc.

Dove i fabbricati od altre opere avessero risentito danni a causa dei lavori in corso, l'Appaltatore dovrà eseguire i lavori di ripristino con tutta sollecitudine ed a sue spese.

Quando gli scavi sorpassassero i limiti assegnati dai disegni allegati al contratto nonché quelli forniti in corso d'opera ed in genere le quote assegnate dalla Direzione dei Lavori, potranno essere accettati a insindacabile giudizio della medesima, ma non contabilizzati; in caso contrario l'Impresa è tenuta a ripristinare a sue spese la sagoma, mediante riporti in conformità alle disposizioni della Direzione dei Lavori. Le quote che si trovano indicate nei disegni di consegna sono di semplice avviso, a meno di conferma da parte della Direzione dei Lavori.

Sull'Impresa graverà pure ogni onere per danni a frutti pendenti ed alle proprietà private limitrofe che essa causerà per l'impianto del cantiere e l'esecuzione dei lavori, la costruzione di rampe e strade di servizio e di accesso per lo scavo, il trasporto e lo scarico del materiale, per eventuali aggettamenti o deviazione provvisoria delle acque da realizzare in qualsiasi modo, l'abbattimento di piante, l'estirpazione di ceppaie, il decespugliamento, l'asportazione di recinzioni ed ogni altro onere necessario per l'esecuzione del lavoro.

Durante lo svolgimento dei lavori dovranno essere arrecati i minori danni possibili alle proprietà poste lungo gli scavi; gli eventuali danni non giustificabili graveranno sull'Impresa.

b) Scavo di sbancamento

Per scavo di sbancamento si intende quello eseguito per splanteamento, per apertura di trincee ed in genere ogni scavo di vasta superficie, per cui sia possibile - con la formazione di rampe provvisorie o con l'impiego di altri mezzi idonei - allontanare le materie di scavo evitandone il sollevamento.

c) Scavi in roccia

Fermo restando quanto esposto ai paragrafi precedenti, per questo tipo di scavo l'Impresa dovrà adottare, a seconda del luogo ove questi verranno eseguiti, tutti gli accorgimenti e i macchinari per raggiungere le quote richieste dalla Direzione dei Lavori, compresa l'esecuzione manuale.

d) Scavi a sezione obbligata

Per scavi a sezione obbligata si intendono quelli incassati a sezione ristretta, necessari per dar luogo a rilevati per briglie in terra o a muri o a plinti di fondazione propriamente detti, oppure per drenaggi, fogne, condutture, fossi e cunette. Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto, essi dovranno inoltre essere spinti fino alla profondità che verrà ordinata dalla Direzione dei Lavori all'atto della loro esecuzione. Le profondità, che si trovano indicate nei disegni di consegna, sono perciò di semplice avviso e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere. È vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano ai rilevati o alle murature prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni. I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma, per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione dei Lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze. Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che si fosse dovuto fare in più all'ingiro della medesima, dovrà

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 24 di 107

essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, fino al piano terreno naturale primitivo. Gli scavi per fondazione o per drenaggi dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature a regola d'arte, in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature o drenaggi. L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellamenti e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla Direzione dei Lavori.

e) Scavi in scarpata

Le sezioni di scavo devono essere eseguite con pendenze delle scarpate tali da assicurare la stabilità dei fronti di scavo per la durata dei lavori. Le pendenze delle scarpate di scavo sono in funzione del tipo di terreno, della presenza di superfici di discontinuità e di strato sfavorevoli alla stabilità, di acque di infiltrazione e di azioni esterne instabilizzanti quali carichi, presenza di alberi, precipitazioni meteoriche ecc. Una prima indicazione di massima si ricava dall'osservazione dell'angolo di naturale declivio della scarpata contigua a quella in cui si effettuano gli scavi; altre indicazioni si ottengono da calcoli e valutazioni geotecniche. In ogni caso, gli scavi in scarpata o al piede della scarpata devono essere effettuati dall'impresa in più fasi, a tratti di lunghezza da verificare in sito eseguendo anche scavi limitati di prova.

Durante i lavori di scavo in genere, la parte di terreno agrario superficiale dovrà essere tenuto distinto dal materiale più arido non idoneo alla coltivazione e accumulato in zone stabilite dalla D.L. per essere successivamente usato per ritombare lo scavo nella sua parte superficiale.

Art. 21 - Realizzazione di rilevati arginali

a) Prove sulle terre

Tali prove sono da effettuarsi sul materiale idoneo, di risulta dagli scavi nell'ambito del cantiere, eventualmente adeguatamente miscelato da materiale proveniente da cava per ottenere la composizione granulometrica specificate al punto a); dovranno essere presentate per accettazione dall'Impresa Appaltatrice alla D.L. prima dell'avvio dei lavori di realizzazione delle arginature. A tal fine dovrà essere fornita alla D.L. una relazione riportante un'adeguata valutazione sulle caratteristiche tecniche delle terre in esame, con riportati i certificati di laboratorio delle seguenti prove:

- analisi granulometrica estesa (setacci+sedimentazione);
- determinazione dei limiti di atterberg;
- classificazione CNR UNI 10006;
- determinazione contenuto d'acqua naturale;
- prova di compattazione AASHTO standard (prova Proctor standard);

In generale, le suddette prove di controllo verranno eseguite ogni 2000 mc di terra da porsi in opera ed ogni qualvolta vari la natura o la provenienza della terra. Il materiale per poter essere accettato dovrà essere di tipo argilloso e limoso con riferimento alla classificazione contenuta nelle norme CNR UNI 10006.

Resta la facoltà della Stazione Appaltante di ripetere le prove di accettazione per la verifica di quanto dichiarato dall'Impresa, con costi delle prove a carico della Stazione Appaltante.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 25 di 107

Su richiesta della D.L. l'impresa dovrà prelevare un congruo numero di campioni del tipo di terreno da impiegare e sottoporre, a sua cura e spese, gli stessi a prove e/o analisi presso laboratori specializzati; in tal caso l'impresa non potrà iniziare la costruzione delle opere prima di aver sottoposto i risultati relativi al direttore dei lavori.

Qualora questi mostrino che il materiale in posto o proveniente da cave di prestito, non sia idoneo, il D.L. potrà ordinare o il non utilizzo del materiale inidoneo o la correzione mediante miscelazione con materiale avente caratteristiche ottimali, senza che l'impresa possa richiedere ulteriori compensi o sovrapprezzi.

Inoltre, qualora i valori dei Limiti di Atterberg, ricavati dalle prove di laboratorio, siano simili e/o prossimi ai valori dell'umidità derivanti dagli scostamenti, rispetto al valore dell'umidità ottimale di cui alla Prova Proctor Standard, la D.L. per una buona realizzazione a regola d'arte dei rilevati, indipendentemente dalla percentuale minima di densità secca da raggiungere, rispetto a quella ottimale, prevista nel paragrafo "Posa in opera", potrà richiedere un maggiore addensamento per allontanarsi in modo significativo dai valori ritenuti prossimi a quelli dei Limiti di Atterberg.

Occorrerà pertanto ottenere, la composizione chimico fisica e/o le caratteristiche naturali e intrinseche richieste nel progetto con opportune miscele di idonee argille, lo stesso trattamento dovrà essere fatto per i materiali di risulta dagli scavi delle lavorazioni da eseguirsi nel cantiere qualora non rispettino le condizioni suddette.

Prima di iniziare il prelevamento della terra verrà eseguito lo scotico e l'espurgo del materiale mediante, estirpazione di ceppi, arbusti, sterpaglie e simili.

Le risultanze dell'espurgo saranno trasportate a rifiuto, il compenso per tali lavori è compreso nel prezzo a corpo unitario dei movimenti di terra.

Le terre per la costruzione dei rilevati dovranno essere scevre di materie eterogenee, ben sminuzzate e non indurite dal gelo.

Laddove la terra si presenti troppo asciutta, dovrà praticarsi l'innaffiamento della stessa, in modo da ottenere un perfetto costipamento dei nuovi rilevati e ciò ad esclusivo giudizio della Direzione dei Lavori che all'uopo potrà fare eseguire prove a seconda di quanto prescritto dalla normativa specifica relativamente al tipo di opera.

Prima di iniziare il riporto delle terre, dovrà essere preparato il piano di posa mediante scotico del terreno, estirpamento di ceppi legnosi espurgo delle radici ed asportazione del materiale eterogeneo, solcatura in piano e gradinatura in sponda a intervallo non superiore a cm. 150 (centimetri centocinquanta) misurati in orizzontale.

Tale lavoro dovrà riportare la piena approvazione della Direzione dei Lavori.

Lo scarico del materiale dovrà effettuarsi per cumuli e la ruspa dovrà procedere alla costruzione dei cordoli, di altezza non superiore a m. 0,40 che saranno ulteriormente costipati con rulli a piede di pecora o con idonee macchine alternative, se richiesto dalla Direzione dei Lavori.

Gli scarichi di terra dovranno essere sospesi nel caso in cui si verifichino cedimenti o movimenti franosi.

La Direzione dei Lavori, quando lo ritenga opportuno, potrà ordinare la pilonatura dei cordoli in costruzione con mezzi idonei, onde ottenere il perfetto costipamento, senza che l'Impresa, a tale titolo, abbia diritto a compenso alcuno.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 26 di 107

Nel caso si impieghino mezzi alternativi per il prelevamento e trasporto delle terre e per la costruzione dei rilevati, la Direzione dei Lavori si riserva di stabilire le norme e le modalità che assicurino la costruzione a regola d'arte dei rilevati stessi

Spetta all'Impresa organizzare le fasi di scavo e quelle di riporto in modo da procedere senza interruzioni nelle lavorazioni intraprese per avere, al completamento la sagoma del rilevato di progetto. Nessun compenso verrà corrisposto all'Impresa per eventuale esuberanza di sagoma se non concordata con la D.L..

Ultimati i rinterri, saranno regolarizzate le sommità e le scarpate, ritagliando queste ultime in modo che presentino la dovuta inclinazione e sagomandole secondo le previsioni di progetto onde consentire il successivo trattamento di sistemazione a verde.

Le eventuali rampe, occorrenti per il trasporto delle terre, saranno costruite in modo da non manomettere le eventuali opere e strutture presenti.

Tali rampe, a lavoro ultimato, dovranno essere sistemate a regola d'arte oppure rimosse completamente, qualora la Direzione dei Lavori lo giudichi necessario, a spese dell'Impresa.

1) **Approvvigionamento dei materiali**

Per l'esecuzione di opere in terra, quale che sia la loro funzione, l'impresa dovrà ricavare il materiale necessario alla loro realizzazione in loco, fra quello idoneo di risulta dagli scavi o da cave di prestito nell'ambito del cantiere curando che queste ultime non compromettano la stabilità delle pendici interessate dai prelievi.

Per l'idoneità del materiale vale quanto detto al paragrafo "Prove sulle terre", fatto salvo che non potrà essere posto in opera senza la verifica e l'autorizzazione della D.L.

Qualunque sia la provenienza il materiale non dovrà contenere materiali organici come radici di piante, tronchi, dovrà essere omogeneo risultare di tessitura uniforme e di composizione chimico fisica costante e/o di idonee caratteristiche naturali e intrinseche.

La costruzione delle opere in terra comporterà anche la messa in opera del materiale scavato per raggiungere il piano di impostazione, a tal fine si scoticherà il terreno, asportando la parte contenente i residui vegetali accantonandolo e si procederà poi allo scavo della fondazione per l'intero sviluppo areale, fino alla profondità ritenuta idonea dalla D.L. per l'ancoraggio del rilevato al substrato compatto.

Il materiale rimosso al di sotto del cotico superficiale, idoneo al successivo re impiego verrà stoccato in idonee piazzole a margine dell'area dello scavo a distanza di sicurezza secondo quanto previsto dal PSC.

Raggiunte le dimensioni planimetriche della base del corpo del rilevato previa verifica della D.L. e su assenso della stessa si procederà al riporto del terreno in strati.

2) **Posa in opera**

La stesa del materiale deve essere eseguita con regolarità per strati di spessore costante, non maggiori di cm. 30 o comunque tali, a seconda del grado di umidità del materiale, da garantire la perfetta omogeneizzazione e compattazione dello stesso sino a raggiungere una densità secca non inferiore al 97% di quella ottenibile in laboratorio con prova AASHO (PROCTOR-STANDARD).

Lo spessore di stesa di norma deve risultare non inferiore a due volte la dimensione massima della terra impiegata (s 2Dmax). Lo spessore sciolto di ogni singolo strato potrà essere variato in ragione delle caratteristiche dei materiali, delle macchine e delle modalità di compattazione del rilevato.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 27 di 107

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

La granulometria dei materiali costituenti i differenti strati del rilevato deve essere il più omogenea possibile, in particolare, deve evitarsi di porre in opera elementi grossolani che possano determinare vuoti negli strati provocando cedimenti per assestamento del corpo del rilevato.

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

3) Prove di controllo sulle terre poste in opera

L'Appaltatore sarà tenuto a controllare il rispetto degli spessori degli strati prima della compattazione effettuando misure per ogni strato ed in numero minimo di 1 ogni 1000 m², attraverso misure topografiche prima e dopo la compattazione con una griglia di punti avente densità idonea. Dovrà inoltre essere controllato lo spessore dello strato di terreno vegetale, e l'eventuale realizzazione di gradoni di ancoraggio; tali controlli dovranno essere effettuati su entrambe le scarpate con una frequenza di 1 ogni 2000 mq. La corretta posa in opera della terra impiegata per la costruzione degli argini sarà accertata mediante prove geotecniche condotte in sito, per la determinazione della massa volumica e del contenuto di umidità delle terre, secondo l'indicazione della D.L e comunque in misura non inferiore a 4 prove ogni 3 strati con riferimento all'intero corpo arginale. La D.L. potrà richiedere, altresì, l'esecuzione di prove di permeabilità a carico variabile con determinazione del coefficiente di permeabilità orizzontale nonché prove di permeabilità in laboratorio.

4) Compattazione

Nel rispetto delle previsioni di progetto e delle disposizioni che possono essere aggiunte in corso d'opera dalla Direzione Lavori, per la massima utilizzazione delle terre naturali provenienti dagli scavi e dalla sistemazione superficiale dell'area interessata dai lavori, l'Impresa è tenuta a fornire e, quindi, ad impiegare mezzi di costipamento adeguati alla natura dei materiali da mettere in opera e, in ogni caso, tali da permettere di ottenere i requisiti di densità e di portanza richiesti per gli strati finiti.

L'attitudine delle macchine di costipamento deve essere verificata per il tipo di materiale che si prevede di impiegare. La loro produzione, inoltre, deve risultare compatibile con quella delle altre fasi (scavo, trasporto e stesa) e con il programma temporale stabilito.

Quando, in relazione alle caratteristiche naturali e intrinseche del terreno da impiegare nelle lavorazioni, l'umidità è inferiore del 46% o supera del 30% il valore ottimale, l'Impresa deve mettere in atto i provvedimenti necessari ad aumentarla o ridurla (favorendo l'evapotraspirazione mediante rivoltamenti del materiale accumulato) per evitare rischi di instabilità meccanica e cadute di portanza che possono generarsi negli strati, a seguito di compattazione ad elevata energia di materiali a gradi di saturazione elevati.

In condizioni climatiche sfavorevoli è indispensabile desistere dall'utilizzo immediato di tali materiali.

Le macchine di costipamento, la loro regolazione (velocità, peso, pressione di gonfiaggio dei pneumatici, frequenza di vibrazione, ecc.), gli spessori degli strati ed il numero di passaggi debbono essere adeguati al grado di compattazione da raggiungere. In ogni caso l'efficacia del processo ed il conseguimento degli obiettivi restano nell'esclusiva responsabilità dell'Impresa.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 28 di 107

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

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

Salvo diverse prescrizioni motivate in sede di progetto, i controlli di qualità degli strati finiti, effettuati mediante misure di densità e di portanza, debbono soddisfare i requisiti indicati nel successivo paragrafo "Controlli".

Saranno pure a carico dell'Impresa eventuali prove di controllo in situ e presso laboratori ufficiali che la D.L. riterrà opportuno effettuare.

Il prezzo della "formazione di rilevato" comprende e compensa tutti gli oneri derivanti dall'esecuzione delle prove stesse (quali ad esempio, trasporti, prelievo di campioni, attrezzature, noleggi, operatori, materiali).

Durante la formazione del rilevato dovrà essere curata la realizzazione, degli ammorsamenti dei singoli strati di terreno di riporto alle parti laterali e sul retro del manufatto, allargando la superficie piana degli strati compattati contro le pareti in una serie continua di gradonature di altezza pari allo spessore dei singoli strati.

Per garantire una compattazione uniforme, su tutti i lati del rilevato, le scarpate debbono essere riprofilate, una volta realizzata l'opera, rimuovendo i materiali eccedenti la sagoma di progetto. La stesa ed il costipamento del materiale, pertanto, deve considerare una sovra-larghezza utile a tale rifinitura.

Si procederà quindi alla sagomatura del ciglio della banchina e alla creazione di pendenze per lo scarico delle acque.

Le quantità rimosse nella riprofilatura delle scarpate non saranno contabilizzate nei volumi di rilevato.

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

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

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

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

g) Verifiche finali sui rilevati arginali

Al termine della costruzione delle arginature, è onere a carico dell'impresa l'esecuzione delle prove di verifica del costruito tramite prove penetrometriche e sondaggi. Il numero e l'ubicazione sarà indicata dalla D.L., e comunque in misura non inferiore ad una prova ogni 15.000 mc di rilevato. Per ciascuna prova dovranno essere prelevati almeno due campioni a profondità opportuna indicata dalla D.L. su cui realizzare

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 29 di 107

le prove geotecniche di laboratorio finalizzate alla verifica del costruito (prova di taglio, prova di permeabilità e quant'altro ritenuto necessario dalla D.L.).

I risultati di tali prove verranno confrontati dalla D.L. con le caratteristiche delle terre adottate in fase di verifica geotecnica, ai fini dell'accettazione delle forniture.

Le parti d'opera che non supereranno le prove di verifica finale saranno rimosse e ricostruite con oneri a carico dell'impresa. Sulle parti così realizzate verranno eseguite nuovamente le prove di verifica, con oneri sempre a carico dell'impresa

7) Sistemazione del materiale eccedente

Le materie eccedenti provenienti dagli scavi delle zone di lavoro e non utilizzate per la costruzione dei rilevati e per i riempimenti ed i ricoprimenti debbono essere collocate in aree interne od esterne alle aree di cantiere come da indicazione progettuale o della DL.

Art. 22 - Palizzate e viminate

Le palizzate e viminate dovranno essere realizzate con qualsiasi andamento sia retto che curvo secondo le indicazioni della D.L. lungo tratti di pendice anche in zone di difficile accesso ai comuni mezzi operativi.

Prima dell'infissione degli elementi verticali dovrà essere preparata la sede di alloggiamento dell'elemento di contenimento orizzontale inferiore, mediante scavo della quantità di terreno necessario, a seconda della conformazione della pendice, all'alloggiamento della stessa.

L'infissione degli elementi verticali dovrà avvenire fino alla profondità indicata con l'ausilio di mezzi meccanici anche opportunamente accessoriati o a mano, perforatori nel caso di barre in acciaio; a questi dovranno essere assemblati, mediante legature con filo di ferro zincato, gli elementi lignei di contenimento del terreno, secondo quanto previsto negli elaborati grafici e nell'elenco prezzi.

Sono a carico dell'impresa tutti gli oneri per il trasporto, acquisto e messa in opera dei materiali occorrenti in qualsiasi punto della pendice interessata ed anche in diversi punti del cantiere qualora le attrezzature e i materiali dovessero essere impiegati in più zone ed inoltre ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.

a) Legname

I pali ed il tondame da utilizzare dovranno essere di legname idoneo: castagno o larice preferibilmente, con caratteristiche di lunga durata e resistente.

Dovrà essere utilizzato legname scortecciato ed adeguatamente stagionato, a sezione regolare e che non presenti evidenti malformazioni o segni della presenza di parassiti del legno.

I pali non dovranno presentare fessurazioni troppo estese che potrebbero incidere negativamente sulla resistenza del legname favorendo l'infiltrazione dell'acqua al loro interno con rischio di marciumi che porterebbero ad un rapido deperimento del materiale utilizzato.

Il materiale ferroso utilizzato: filo di ferro, viti, chioderia deve essere di tipo zincato.

b) Materiale vegetale vivo

La ramaglia viva di salice o di altra specie autoctona con elevata capacità di propagazione, scelta dalla D.L., dovrà essere reperita in luoghi il più prossimi possibili al cantiere. Il prelievo dovrà avvenire durante il periodo di riposo vegetativo. Qualora il prelievo venisse effettuato in formazioni ripariali naturali, si dovrà

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 30 di 107

alternare il taglio sulle varie ceppaie presenti al fine di non privare della copertura vegetale zone estese di greto.

Gli astoni andranno privati della parte terminale per una lunghezza di cm. 20-40 al fine di asportare le gemme a fiore e comunque la lunghezza delle talee o astoni al momento dell'impiego dovrà essere di almeno 70 cm. Generalmente le talee dovranno essere interrare per almeno 3/4 della lunghezza. Nel caso in cui, dopo il rinterro, la ramaglia sporga per più di 20-30 cm. essa dovrà essere recisa con taglio netto e senza lacerazioni alla corteccia.

Art. 23 - Rete metallica anti-nutria a doppia torsione

Rivestimento di rilevato arginale mediante stesura di rete metallica a doppia torsione conforme alle Linee guida del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, di maglia tipo 8x10 (conforme alle UNI EN 10223-3) e filo di diametro 2,7/3,7 mm (conforme alle UNI EN 10218) protetto con galvanizzazione in lega Zn-Al 5% MM (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab. 2, minimo 255 gr/m²) e plasticatura (conforme alle UNI EN 10245-2 e/o 3), il tutto debitamente teso ed ancorato al corpo arginale. Gli ancoraggi andranno realizzati con densità tale da garantire la stabilità e l'aderenza della rete ed inoltre il fissaggio in testa e al piede andrà garantito anche a mezzo fune d'acciaio Ø 12 mm, al fine di trasferire correttamente le sollecitazioni dalla rete agli ancoraggi.

Lungo le giunzioni tra teli contigui dovrà essere garantita la continuità mediante cuciture con filo di ferro zincato/plastificato di diametro uguale al filo della rete o con punti metallici meccanizzati per le operazioni di legatura che saranno costituiti sempre in acciaio a forte zincatura con diametro 3,00 mm e carico di rottura minimo pari a 170 kg/mm². Tale rivestimento andrà abbinato con idrosemina a spessore ed ha la funzione di impedire l'intrusione di animali scavatori nel corpo arginale.

Art. 24 - Tubazioni, canalette e manufatti relativi

Manufatti in cls

I manufatti prefabbricati in calcestruzzo, quali pozzetti di raccordo, pozzetti di ispezione, cunetta stradale, dovranno avere le dimensioni indicate alle rispettive voci dell'elenco prezzi allegato ed essere prive di difetti.

L'installazione dei pozzi di ispezione dei drenaggi dovrà avvenire a raccordo delle tubazioni drenanti, che verranno inserite all'interno e sigillate ad essi. Successivamente verranno rinfiacati con il materiale drenante corrente. Terminato il drenaggio, il pozzo di ispezione dovrà essere prolungato fino in sommità e chiuso mediante una botola con chiusino ispezionabile. Rimane a carico dell'Impresa l'onere della fornitura, della posa, del rinfiacco e quant'altro occorra. I pozzetti dovranno essere posati su letto di sabbia, opportunamente costipata, e rinfiacati con calcestruzzo magro fino alla quota richiesta dalla Direzione dei Lavori; l'innesto e la sigillatura dei tubi da raccordare sono a carico dell'Impresa.

La cunetta alla Francese dovrà essere posata su letto di malta cementizia di spessore minimo di cm. 15. A posa ultimata le parti superficiali dei giunti dovranno essere sigillati con boiacca di cemento, in modo da ottenere una superficie liscia e regolare.

Sono a carico dell'Impresa e compresi nel prezzo la fornitura, la posa, il letto di malta, la sigillatura ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Tubazioni e canalette in acciaio

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 31 di 107

Per la posa in opera dei suddetti manufatti dovrà essere predisposto un adeguato appoggio, ricavando nel piano di posa (costituito da terreno naturale) un vano opportunamente profilato, secondo la sagoma da ricevere, ed interponendo, fra il terreno e il manufatto, un cuscinetto di materiale granulare fino (Max 15 mm.) avente spessore di almeno 30 cm. Il rinfiando delle canalette dovrà essere fatto con pestelli meccanici, o con pestelli a mano nei punti ove i primi non sono impiegabili. Sono a carico dell'Impresa, inoltre, angolari di rinforzo e fittoni di ancoraggio da disporsi ad interasse non superiore a ml. 2,85.

Tubazioni in PVC

I tubi di PVC e HPDE del diametro specificato nell'elenco prezzi, per la raccolta e lo smaltimento delle acque, salvo diverse indicazioni, potranno essere posati entro scavi o all'interno di manufatti, dovranno essere posati su letto di sabbia dello spessore minimo di cm. 10 e ricoperti con cappa in sabbia del medesimo spessore. Il cavo dovrà essere successivamente tombato con il materiale proveniente dagli scavi.

Nella posa dei tubi resta escluso lo scavo, da compensarsi a parte.

Art. 25 - Sfalci vegetazione in ambiti di pertinenza fluviale

Gli sfalci della vegetazione in ambiti di pertinenza fluviale sono interventi di gestione del territorio che mirano a mantenere l'efficienza idraulica dei corsi d'acqua, tutelare la biodiversità e garantire la sicurezza delle aree circostanti.

Hanno lo scopo principale di prevenire il rischio idraulico e di conseguenza la sicurezza pubblica, garantendo allo stesso tempo una buona ispezionabilità del tratto fluviale. In condizioni di interferenza con la sicurezza idraulica, la vegetazione eccessiva può ostruire il deflusso delle acque, aumentando il rischio di esondazioni e allagamenti pertanto dovranno essere eseguite lavorazioni di sfalcio della vegetazione spontanea eterogenea (costituita da canne, cespugli, ecc...) sulle aree pertinentziali dell'alveo, ovvero superfici arginali (piane o inclinate) aree golenali, isole, escludendo la fascia ripariale costituita da vegetazione riparia, caratterizzata principalmente da piante idrofile.

Le lavorazioni dovranno essere eseguite prevalentemente con macchine operatrici ad asse rotante (verticale od orizzontale) e per la parte residuale, qualora le condizioni lo richiedano, la medesima lavorazione la medesima lavorazione dovrà essere eseguita con una maggior accuratezza (nel caso di presenza vegetazione in aderenza a muri, recinzioni, tubazioni ecc...), si utilizzeranno attrezzi condotti a mano come tosaerba e/o frullini tagliaerba.

Le macchine e gli attrezzi dovranno essere condotti da operatori specializzati e formati all'utilizzo.

Le macchine da utilizzare dovranno altresì essere rispondenti altresì ai requisiti di sicurezza e di tutela ambientale anche in relazione alla rumorosità e all'inquinamento acustico (cfr. Direttiva Macchine in vigore dal 1/1/1995).

Nel prezzo viene compreso l'allontanamento a rifiuto del materiale di risulta, qualora non sia prevista la raccolta della risulta di sfalcio, l'Appaltatore dovrà verificare che questa sia finemente sminuzzata (steli inferiori a centimetri cinque) e che, ad operazione ultimata, il materiale risulti uniformemente distribuito su tutta la superficie di intervento. Non dovranno perciò ritrovarsi, al termine di ogni intervento di sfalcio, andane, cumuli, depositi di materiale vegetale né sui prati né nelle zone a copertura inerte.

Art. 26 - Apertura di fossi

Hanno lo scopo di raccogliere le acque scolanti lungo il pendio e convogliarle in fossi di raccolta provvedendone lo smaltimento controllato.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 32 di 107

Dovranno realizzarsi secondo le dimensioni previste in progetto e tenendo conto del fatto che la profondità del fosso potrà essere determinata a seconda del posizionamento in parte dallo scavo e parte dal rilevato che si otterrà a valle, costipando e sagomando adeguatamente il materiale di risulta.

In ogni caso dovrà porsi cura affinché le scarpate a monte e a valle siano convenientemente stabili e non suscettibili di smottamenti, con occlusione o apertura del fosso.

Fossi di scolo non rivestiti:

potranno essere ricavati sia trasversalmente al pendio, che nella massima pendenza evitando pendenze maggiori del 3 - 4%, per evitare fenomeni erosivi del fondo

Qualora ciò non fosse possibile per accidentalità del terreno, i tratti con pendenza superiore al 3 - 4% dovranno, a giudizio della Direzione dei Lavori, essere convenientemente presidiati da sogliette in pietrame a secco e/o elementi trasversali in legname.

In ogni caso i fossi in argomento non potranno presentare nessun tratto in contro pendenza e dovranno convogliare le acque in fossi o compluvi esistenti, naturali e saldi e mai terminare su tratti di terreno nudo e/o boscato.

Ove si rendesse necessario, occorrerà comunque, su richiesta della Direzione dei lavori, presidiare tali scarpate con graticciate o tratti di muretti di sostegno in pietrame secco.

Fossi di raccolta a sezione trapezia rivestiti con pietrisco:

sono fossi collettori ricavati mediante scavo del terreno, con pareti poco inclinate a sezione trapezia sul quale viene posato un telo di geotessile a coprirne lo sviluppo perimetrale, successivamente riempito con inerte di pezzatura omogenea, costipato e sagomato secondo lo scavo a macchina e all'occorrenza a mano.

Il geotessile in corrispondenza delle giunzioni andrà sormontato per almeno cm 40.

Il prezzo comprende la pilonatura del fondo, la regolarizzazione delle pendenze, la sistemazione nell'area di cantiere quando possibile o l'allontanamento del materiale di risulta.

Su richiesta della D.L. potranno essere realizzate ad intervalli da definirsi, e contestualmente alla realizzazione del riempimento del fosso, briglie trasversali in legname da compensarsi con i relativi prezzi di elenco, con funzioni di contenimento del materiale o modificazione della pendenza del fondo.

Sono compresi nel prezzo gli oneri dovuti al riempimento col materiale lapideo del fosso, in presenza degli elementi trasversali in legname.

Art. 27 - Sistemazione a verde

a) Opere di rinverdimento

Il terreno da impiegarsi per il rivestimento delle scarpate di rilevato per la formazione delle banchine laterali per il ricarico, la livellazione e la ripresa di aree comunque destinate a verde, dovrà essere terreno vegetale proveniente da scotico di terreno a destinazione agraria da prelevarsi fino alla profondità massima di 1 m.

Qualora il prelevamento della terra venga fatto da terreni naturali non coltivati, la profondità di prelevamento sarà limitata al primo strato di suolo esplorato dalle radici delle specie a portamento erbaceo, ossia a quello spessore ove la presenza di humus e le caratteristiche fisico-microbiologiche del terreno permettono la normale vita dei vegetali, ma in ogni caso non superiore a 0.5 m.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 33 di 107

Il terreno vegetale da fornire dovrà, come norma generale essere a reazione neutra risultare sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto e comunque adatto a ricevere una coltura erbacea od arbustiva permanente, esso dovrà risultare privo di ciottoli, detriti, radici ed erbe infestanti.

L'Appaltatore, prima di effettuare il prelevamento e la fornitura della terra, dovrà darne comunicazione alla D.L. che eventualmente potrà richiedere un prelievo di campioni a cura e spese dell'Appaltatore stesso, per le analisi di idoneità del materiale da effettuarsi da una stazione di chimica agraria riconosciuta.

I concimi usati, sia per la concimazione di fondo, sia per la concimazione in copertura, dovranno essere trasportati in cantiere nella confezione originale della fabbrica e risultare a titolo ben definito ed, in caso di concimi complessi, a rapporto azoto - fosforo - potassio precisato.

b) Semina manuale

Da effettuarsi in zone con pendenza moderata e comunque individuate dalla D.L., nelle quali le operazioni da svolgersi saranno:

- una lieve sistemazione superficiale del terreno;
- la semina a spaglio manuale da attuarsi con la distribuzione di miscuglio di sementi di specie pioniere idonee alla stazione ed allo scopo prefissato (la composizione verrà indicata dalla D.L. e potrà contenere anche semi di specie arbustive), potrà essere utilizzato anche, in parte, fiorame reperito in loco;
- una leggera erpicatura superficiale per interrare parzialmente i semi e farli aderire al terreno. La semina a spaglio manuale è da attuarsi con la distribuzione di un miscuglio di sementi di specie pioniere idonee alla stazione ed allo scopo prefissato (la composizione del miscuglio verrà indicata dalla D.L. e potrà contenere anche semi di specie arbustive), potrà essere utilizzato anche, in parte, fiorame reperito in loco.

c) Idrosemina

Da effettuarsi in aree, individuate dalla D.L., a maggiore pendenza per inerbire scarpate o aree nelle quali sia richiesto un più rapido e certo attecchimento o per l'inerbimento di aree rivestite da georete.

Le operazioni da eseguire saranno:

- una leggera sistemazione superficiale del terreno;
- l'aspersione di una miscela formata da acqua, miscuglio di sementi erbacee (ed eventualmente arbustive) selezionate, idonee al sito e comunque indicate dalla D.L., concime organico, collanti e sostanze miglioratrici del terreno il tutto distribuito in unica soluzione con speciali macchine irroratrici a forte pressione.

L'impresa è sempre responsabile del perfetto attecchimento e della formazione del tappeto erboso e dovrà effettuare il risarcimento parziali o totali in caso di imperfetta riuscita del lavoro. In sede di seminagione la D.L. si riserva di prelevare campioni delle essenze ammannite dall'Impresa per farle sottoporre, a cura e spese della Ditta appaltatrice, a prove di germinabilità e di purezza presso adeguati laboratori agronomici; il grado di germinabilità non dovrà risultare inferiore all'85% e quello di purezza al 90%.

Se necessario, in considerazione delle condizioni climatiche, sulla superficie trattata dovrà essere sparso materiale atto a conservare l'umidità del suolo.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 34 di 107

L'intervento comprenderà tutte le innaffiature necessarie, a giudizio della D.L., e tutti i risarcimenti necessari per dare come risultato finale al termine di almeno due stagioni vegetative una superficie totalmente coperta di erba viva e folta, senza soluzione di continuità.

d) Piantumazioni

La messa a dimora di alberi a foglia caduca o persistente, singoli, a filare o in gruppo, con scavo, piantumazione, rinterro, formazione di tornello, fornitura e distribuzione di concimi o ammendanti, sarà da effettuarsi nelle zone indicate dalla D.L. a sostituzione degli esemplari arbustivi e/o arborei tagliati o danneggiati durante la realizzazione delle opere.

Le piante dovranno essere esenti da deformazioni, capitozzature, ferite di qualsiasi natura, grosse cicatrici o danni conseguenti a urti, grandine, legature, ustioni da sole, gelo o altro tipo di danno. Dovranno altresì essere esente da attacchi (in corso o passati) di fitofagi e/o patogeni, prive di deformazioni o alterazioni di qualsiasi natura inclusa la “filatura” (pianta eccessivamente sviluppata verso l’alto). Le piante dovranno essere state adeguatamente allevate in vivaio con corrette potature di formazione della chioma. Le piante dovranno presentare uno sviluppo sufficiente della vegetazione dell’ultimo anno, sintomo di buone condizioni di allevamento. Le piante fornite in contenitore devono aver trascorso, nel contenitore di fornitura, almeno una stagione vegetativa e aver sviluppato un apparato radicale abbondante in tutto il volume a disposizione. Non saranno accettate piante con apparato radicale a “spirale” attorno al contenitore o che fuoriesce da esso.

L’apparato radicale dovrà essere ben accestito, ricco di radici secondarie sane e vitali, privo di tagli con diametro superiore a 3 cm. Il terreno che circonda le radici dovrà essere ben aderente e senza crepe. Le piante a radice nuda dovranno essere state estirpate esclusivamente nel periodo di riposo vegetativo (periodo compreso tra la totale perdita di foglie e la schiusura delle prime gemme terminali), e mantenute con i loro apparati radicali sempre adeguatamente coperti in modo da evitarne il disseccamento.

La Direzione Lavori si riserva di esaminare l’apparato radicale per verificare se il materiale vegetale abbia i requisiti richiesti.

Sono comprese le seguenti opere:

- la movimentazione all’interno del cantiere, il corretto stoccaggio delle piante fornite, l’apertura degli involucri di protezione della zolla costituiti da materiale degradabile (es. paglia, canapa, juta, ecc) che dovranno essere tagliati al colletto e aperti sui fianchi senza rimuoverli da sotto la zolla, togliendo soltanto le legature metalliche e/o le reti e i materiali di imballo in eccesso. La zolla deve essere integra, non disidratata ed aderente alle superfici radicali; se si presenta troppo asciutta dovrà essere immersa temporaneamente in acqua con tutto l’imballo.
- Concimazione delle piante con prodotti a lenta cessione e drenaggio sul fondo della buca. Compresa innaffiatura della pianta successivamente alla posa, con i seguenti quantitativi d’acqua per albero: 150/200 lt.
- Previa potatura propedeutica alla piantumazione della parte aerea dove richiesto dalla D.L.
- Trasporto alle discariche autorizzate degli imballi e materiali di risulta.

Una volta messe a dimora e assestatosi il terreno, le piante devono presentarsi perfettamente verticali, non inclinate, non presentare affioramenti radicali e con il colletto ben visibile e non interrato. Le radici delle piante devono essere inserite nella loro posizione naturale, non curvate o piegate, dopo aver asportato le parti danneggiate.

Art. 28 - Opere in pietrame o in massi, immorsate o fondate nel terreno

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 35 di 107

Il pietrame da impiegarsi per l'esecuzione di berme, rivestimenti, gabbioni, scogliere, briglie, ecc., dovrà provenire da cave giudicate idonee dalla D.L.; dovrà avere i requisiti necessari a seconda della natura del lavoro ed in particolare dovrà essere di tipo calcareo, non gelivo, compatto, privo di cappellaccio e alterazioni, non dovrà presentare piani di sfaldamento ed incrinature ed interclusioni di sostanze estranee.

Le opere in pietrame avranno le dimensioni definite dalla sagoma di progetto o prescritte dalla D.L.; esse saranno costruite in elementi del peso variabile delle categorie di cui all'elenco prezzi, con tolleranza di 1/5 del volume in elementi del peso inferiore per intasamento. La parte superficiale potrà essere assestata anche a mano in modo da ottenere una sagoma abbastanza regolare.

Nel prezzo si intende compreso:

- tutti gli oneri per la provvista della pietra, i vari carichi e scarichi, il trasporto e lo scarico in cantiere;
- la pesatura su pesa concordata dalla D.L.,
- l'onere della sistemazione della pietra con faccia piana in allineamento con la modinatura della sponda finita secondo le indicazioni progettuali
- lo scavo a sezione obbligata per l'imbasamento delle opere in pietrame;
- l'intestazione nelle scarpate, eseguito con mezzo meccanico o a mano, in terreni di qualsiasi natura
- e consistenza anche in presenza di acqua;
- l'aggettamento, il rinterro eseguito per strati eseguiti ogni 30 cm. per strati compattati;
- la predisposizione del piano di appoggio delle opere in pietrame;
- la sistemazione del materiale di risulta nell'ambito dell'area di cantiere;
- il rinterro e la sistemazione delle erosioni in atto sul retro della difesa mediante riporto di materiale proveniente dall'alveo del fiume;

Il pietrame in questione sarà posto in opera anche in presenza d'acqua se la D.L. lo riterrà necessario usando macchine e magistero occorrente per il compimento dell'opera e dovrà aversi particolare cura nella formazione della berma di fondazione che dovrà essere posta in opera su terreno solido con buona capacità portante o su strati rocciosi opportunamente sagomati.

Art. 29 - Struttura mista in legname e pietrame

La struttura dovrà essere realizzata utilizzando legname scortecciato di essenza indicata nell'elenco prezzi; il tondame deve essere di buona qualità tecnologica, senza difetti (marciumi, danni da fitopatie, ecc.), ben conformato, di lunghezza minima pari a 3 m e di diametro compreso tra 20 e 30 cm; la palificata deve essere realizzata a doppia parete, con una scarpa del paramento a valle di almeno il 10 %.

La realizzazione della struttura deve essere effettuata successivamente allo scavo di fondazione, effettuato a mano e/o con mezzo meccanico, con una contropendenza a monte di circa il 10 % ed una profondità minima di 40 cm.

L'interasse tra il tondame disposto trasversalmente (traversi) deve rispettare quanto indicato nei dettagli esecutivi allegati al progetto. L'assemblaggio del tondame deve essere effettuato previa realizzazione di un incastro sul tronco superiore, apertura di un foro passante con trapano dotato di punta idonea di 12-14 mm e infissione di un chiodo in tondino ad aderenza migliorata. I singoli tronchi longitudinali (correnti) devono essere collegati tra loro mediante appositi incastri e fissaggio con chiodi idonei.

Oltre all'infissione dei chiodi, per rafforzare il collegamento tra i pali traversi e correnti si potranno impiegare staffe a U, realizzate con tondino di dimensioni proporzionate a quelle del legname, comunque secondo modalità indicate nei disegni o secondo indicazioni della D.L.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 36 di 107

Procedendo dallo scavo di fondazione verso l'alto, realizzata la struttura in legname si procederà al riempimento della struttura, con pietrame prestando attenzione alla salvaguardia della struttura e se previsto alla posa delle talee e/o delle piantine negli interstizi tra il legname, creando tasche di terriccio per assicurarne l'attecchimento.

Art. 30 - Impiego di geotessili in tessuto non tessuto

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

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

a) Caratteristiche del materiale da impiegare

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

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

peso unitario (g/m2)	spessore a 2 kPa (mm)	resistenza a trazione (kN/m)	allungamento a rottura (%)
≥ 300	≥ 1,2	≥ 60	≥ 40
≥ 400	≥ 1,5	≥ 70	≥ 40

Per l'avvolgimento di tubazioni di drenaggio potranno essere utilizzati tessuti non tessuti di peso unitario inferiore.

La superficie del geotessile dovrà essere rugosa ed in grado di garantire un buon angolo di attrito con il terreno. Il geotessile dovrà essere inalterabile a contatto con qualsiasi sostanza e agli agenti atmosferici, imputrescibile, inattaccabile dai microrganismi e dovrà avere ottima stabilità dimensionale.

b) Modalità esecutive

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

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

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

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 37 di 107

Art. 31 - Opere in cemento armato

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le prescrizioni contenute nelle *Norme Tecniche per le Costruzioni*, del Decreto 17 gennaio 2018 nonché a quelle disposizioni che potranno essere successivamente emanate.

Tutte le opere in cemento armato saranno eseguite in base ai calcoli di stabilità, accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, il cui onere è a carico dell'Impresa, il tutto redatto e firmato da un Ingegnere abilitato alla professione. L'Appaltatore dovrà presentare gli elaborati alla Direzione dei Lavori entro il termine che verrà prescritto, attenendosi agli schemi ed ai disegni facenti parte del progetto allegato al contratto e alle norme che gli verranno impartite dalla Direzione dei Lavori, all'atto della consegna dei lavori.

L'esame e la verifica da parte della Direzione dei Lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità a lui derivanti per legge, restando contrattualmente stabilito che, nonostante i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori nell'esclusivo interesse dell'Amministrazione, egli rimane unico e completo responsabile delle opere, sia per quanto riguarda la loro progettazione e calcolo, che la loro esecuzione e la qualità dei materiali impiegati; di conseguenza egli dovrà rispondere degli inconvenienti che avessero a verificarsi, di qualunque natura, importanza e conseguenza essi potessero risultare.

Tale responsabilità non cessa per effetto di eventuali modifiche suggerite dalla Direzione dei Lavori ed accettati dall'Appaltatore. I getti non potranno iniziare senza l'assenso della Direzione dei Lavori, la quale procederà al controllo preventivo della disposizione delle armature entro i casseri.

Prescrizioni relative al calcestruzzo

Calcestruzzo preconfezionato

Salvo situazioni eccezionali e previa autorizzazione della Direzione Lavori, deve essere utilizzato solo calcestruzzo preconfezionato a prestazione garantita secondo le specifiche (in particolare: resistenza, consistenza, dimensione massima dell'inerte) riportate negli elaborati grafici esecutivi e nelle voci di elenco prezzi.

La Direzione Lavori deve essere avvisata con congruo anticipo dei giorni in cui saranno eseguiti i getti.

Per i calcestruzzi preconfezionati si fa riferimento alla norma UNI EN 206-1. Il calcestruzzo sarà preferibilmente approvvigionato presso impianti di produzione e portato in cantiere a mezzo autobetoniere oppure confezionato in cantiere. Dovranno essere garantiti i dati di progetto, ed in particolare i seguenti parametri: classe di resistenza; consistenza, oppure rapporto acqua/cemento in cantiere al momento del getto; dosaggio del cemento; tipo e classe del cemento; dimensione massima dell'inerte; classe di aggressività ambientale a cui l'impasto fornito è resistente. Il cls preconfezionato deve essere ordinato dall'Appaltatore, a resistenza garantita, nelle quantità necessarie ai lavori programmati, specificando di volta in volta la consistenza e le dimensioni massime dell'inerte. Lo scarico del conglomerato dall'autobetoniera deve terminare entro un tempo massimo di 90 minuti e, comunque, prima dell'inizio della reazione di presa.

Non si dovranno aggiungere acqua e additivi senza l'autorizzazione della Direzione dei Lavori e, in ogni caso, dovranno essere garantite le caratteristiche di resistenza e consistenza richieste.

Getto di calcestruzzo magro

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 38 di 107

Il getto di calcestruzzo magro dovrà essere impiegato all'interno degli scavi per la formazione dei piani di posa delle fondazioni e come riempimento delle cavità e delle fratture con la consistenza e la resistenza caratteristica, previste nel Capitolato Speciale.

a) Strutture di conglomerato cementizio

Il conglomerato da impiegarsi per qualsiasi lavoro in fondazione o elevazione sarà messo in opera appena confezionato, con la resistenza e la consistenza prescritte, e disposto a strati orizzontali di altezza da cm. 20 a cm. 30, su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue, ad un tempo ben costipato e vibrato meccanicamente, in modo che non resti alcun vano nello spazio che deve contenerlo e nella sua massa.

Nel caso di getti in posizioni particolari (ad es. getti da un'altezza superiore a m. 2,50) dovranno essere impiegati tutti gli accorgimenti (impiego di pompe, canalette, ecc.) affinché l'impasto in opera risulti omogeneo in ogni sua parte.

Dovranno essere impiegate idonee casserature metalliche o in legname, atte a contenere i getti delle strutture, le cui dimensioni sono specificate nei disegni progettuali. Le casserature dovranno essere, all'occorrenza, predisposte per il passaggio di inserti o armature metalliche senza alcun onere aggiuntivo per l'Amministrazione.

Per i getti a faccia a vista la cassetta dovrà essere realizzata con tavole nuove piallate di larghezza uniforme e perfettamente combacianti.

Le operazioni di disarmo saranno effettuate secondo le norme contenute nel D.M. 17.01.2018 ed UNI EN 13670: 2010.

b) Prescrizioni relative alle armature

Le armature di acciaio, della qualità e consistenza indicate negli esecutivi, saranno poste in opera nelle casserature e negli scavi, avendo cura di legare efficacemente i ferri fra loro e usando idonei distanziatori onde realizzare gli spessori di copriferro dovuti.

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008, Norme tecniche per le Costruzioni, attuativo della Legge 5 novembre 1971, n. 1086. e nelle relative circolari esplicative.

c) Controlli in corso d'opera.

La direzione dei lavori ha l'obbligo di eseguire 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.

- Il controllo di accettazione va eseguito mediante prelievi di miscela omogenea definiti dalla D.L. e comunque in numero minimo **1 prelievo (2 cubetti) per ciascun giorno di getto.**

Il prelievo del conglomerato per i controlli di accettazione si deve eseguire a "bocca di betoniera" (non prima di aver scaricato almeno 0.3 mc di conglomerato), conducendo tutte le operazioni in conformità con le prescrizioni indicate nelle Norme Tecniche per le costruzioni (§ 11.1.4 PRELIEVO DEI CAMPIONI) e nella norma UNI-EN 206-1. Il prelievo di calcestruzzo dovrà essere eseguito alla presenza della direzione dei lavori o di un suo incaricato.

Art. 32 - Massicciata della pista di servizio in misto granulare stabilizzato

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 39 di 107

Tale massiciata è costituita da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 U.N.I.

L'aggregato può essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale, può essere materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure miscela di materiali aventi provenienze diverse, in proporzione stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.

Lo spessore da assegnare alla massiciata è fissato dalla Direzione dei Lavori; la stessa avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non deve mai avere uno spessore finito superiore a cm.15.

a) Caratteristiche del materiale da impiegare

Il materiale, dopo l'eventuale correzione granulometrica e la miscelazione, deve avere, in opera, le seguenti caratteristiche:

- essere privo di elementi aventi dimensioni superiore a 71 mm., oppure a forma appiattita, allungata o lenticolare;
- curva granulometrica compresa nel seguente fuso, avente andamento continuo ed uniforme, concorde a quello delle curve limiti: almeno il 20% del materiale deve essere costituito da frantumato a spigoli vivi:

CRIVELLI E SETACCI	U.N.I. m.m.	MISCELA PASSANTE TOTALE IN PESO%
Crivello	71	100
Crivello	40	75-100
Crivello	25	36-87
Crivello	10	35-67
Crivello	5	25-55
Setaccio	2	15-40
Setaccio	0,4	7-22
Setaccio	0,075	2-10

- rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore od uguale a 2/3;
- percentuale di usura, determinata con la prova Los Angeles, non superiore al 50%.

b) Modalità esecutiva

Il piano di posa dello strato deve avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale deve essere steso in strati di spessore finito non superiore a 15 cm., e deve presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve e gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso deve essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Impresa.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 40 di 107

Il materiale pronto per il costipamento deve presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Il costipamento deve essere effettuato con l'attrezzatura più idonea al tipo di materiale impiegato e comunque approvata dalla Direzione dei Lavori.

La superficie finita non deve scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm., controllata a mezzo di un regolo e disposto secondo le due direzioni ortogonali.

Lo spessore deve essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Art. 33 - Finitura pista di servizio con polvere di stabilizzato

La polvere di stabilizzato, dovrà avere granulometria compresa fra 0 e 5 mm ed essere posta in opera con macchina vibrofinitrice. Nel prezzo si intendono compresi eventuali prove di laboratorio, bagnatura e rullatura, lavorazione e costipamento dello strato.

Art. 34 - Posa di georete naturale

Il materiale andrà posato previa regolarizzazione della scarpata mediante allontanamento di eventuali apparati radicali e eliminazione di avvallamenti e piccoli dossi (irregolarità superficiali).

A monte della scarpata si realizzerà un solco di profondità 20 / 30 cm entro cui posizionare una estremità dei teli di rivestimento che saranno sovrapposti di almeno cm 10 e fissati con staffe/forcelle Ø8 o picchetti di legno, il solco sarà ricoperto col terreno scavato

Prima di procedere alla stesa dei teli il terreno dovrà essere opportunamente concimato con emendanti chimici in % di PKN consigliati per il tipo di terreno su cui si opera la lavorazione;

Se prevista potrà essere eseguita la semina come previsto al relativo prezzo di elenco da compensarsi a parte;

La stuoia verrà svolta sul terreno curando sovrapposizioni fra i teli di minimo cm 10;

La stuoia sarà fissata con picchetti in legno o acciaio in ragione di 1 per m2 per inclinazioni del pendio maggiori di 30° la densità dei picchetti aumenta in numero di 2-3 picchetti per m2 ed è in

funzione della consistenza del substrato.

I bordi laterali e al piede della scarpata dovrà essere realizzato un fosso profondo 20/30cm analogo a quello in sommità entro cui alloggiare il bordo della rete successivamente ricoperto col terreno.

Su indicazione della D.L. può essere richiesta una eventuale concimazione, semina di rincalzo, e irrigazione, da compensarsi con i relativi prezzi di elenco,

Il prezzo comprende la predisposizione dei solchi ed il relativo riempimento, la fornitura posa dei materiali necessari a dare il lavoro finito a regola d'arte.

Art. 35 - Demolizioni

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, condotte esistenti, ecc., parziali o complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 41 di 107

E', pertanto, vietato gettare dall'alto i materiali in genere, che devono invece essere trasportati o guidati in basso, nonché sollevare polvere, cosicché tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni o rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali, necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre affinché non vengano deteriorati i materiali risultanti, che possono ancora impiegarsi utilmente.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte dalla Direzione dei Lavori.

Quando, per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti o si oltrepassassero i limiti fissati, esse saranno ricostruite e rimesse in pristino a cura e spese dell'Appaltatore senza alcun compenso.

Tutti i materiali non richiesti dalla proprietà, all'atto della demolizione, dovranno essere portati a rifiuto o, diversamente, accatastati sull'area stessa, sentita la Direzione dei Lavori.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 42 di 107

CAPO 4° - PRESCRIZIONI RELATIVE AI LAVORI E MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

Art. 36 - Perforazioni

Le perforazioni devono essere condotte in modo tale da comportare il minimo disturbo del terreno e da evitare danni alle opere circostanti. In particolare, tramite verifiche dimensionali in continuo, occorre accertarsi che le perforazioni non si estendano oltre i limiti dell'area di cantiere e di quanto previsto dal progetto, se non altrimenti previsto e consentito.

La deviazione dell'asse del foro, rispetto alla previsione di progetto, deve essere controllata nel corso della perforazione e in particolare dopo ogni avanzamento di 3 m. La Tolleranza della deviazione complessiva del foro è raccomandabile sia contenuta entro 1/30 della lunghezza dell'ancoraggio o entro 2°, se non altrimenti previsto nel progetto.

Durante la perforazione va compilato un profilo indicativo del terreno incontrato e devono essere segnalate al direttore lavori eventuali discordanze con le ipotesi progettuali.

Il diametro dei fori deve essere non inferiore ai diametri nominali previsti in progetto.

La perforazione potrà essere eseguita a rotazione o a roto-percussione. Il foro dovrà essere rivestito nel caso che il terreno sia rigonfiante o non abbia coesione sufficiente ad assicurare la stabilità delle pareti del foro durante e dopo la posa delle armature; in roccia si rivestirà il foro nei casi in cui:

l'alterazione e la fessurazione della roccia siano tali da richiederlo per assicurare la stabilità delle pareti durante e dopo la posa delle armature;

la natura della roccia sia tale da far temere la formazione di spigoli aguzzi lungo le pareti del foro, suscettibili di danneggiare le guaine di protezione.

Il fluido di perforazione potrà essere acqua, aria, una miscela di entrambi, oppure, unicamente per perforazioni in terreni sciolti, un fango di cemento e bentonite. L'impiego di aria non è consentito in terreni incoerenti sottofalda. Al termine della perforazione si dovrà procedere al lavaggio del foro con acqua o aria. Durante la perforazione va tenuto sotto controllo il rapporto fra il volume di fluido di perforazione immesso e il volume di fluido rifluito (perdita del fluido di circolazione).

Nel caso di terreni con prevalente componente argillosa, o di rocce marnose tenere, la fase finale del lavaggio sarà eseguita con sola aria.

Qualora previsto dal progetto e compatibilmente con la natura dei terreni si potranno ottenere delle scampanature di diametro noto, regolarmente intervallate lungo la fondazione dell'ancoraggio, mediante l'impiego di appositi utensili allargatori.

PROVA DI TENUTA

La prova di tenuta deve essere eseguita su tutta la lunghezza del foro o sulla sola lunghezza di fondazione con immissione a pressione di acqua o di miscela di iniezione. Con la prova di tenuta si deve verificare che la perdita massima risulta:

- inferiore a 1.0 l/min per metro di pressione di 100 kPa se si utilizza acqua;
- inferiore a 0.2 l/min per metro alla pressione di 100 kPa se si utilizza miscela di iniezione.

In base alle indicazioni emerse nel corso delle esecuzioni degli ancoraggi preliminari di prova, e comunque in presenza di falde artesiane e di terreni particolarmente permeabili, l'Impresa dovrà

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 43 di 107

provvedere a sua cura e spese a preventive iniezioni di intasamento all'interno del foro con miscele e modalità approvate dalla Direzione Lavori.

Art. 37 - Ancoraggi

Ancoraggi montanti barriere paramassi e ancoraggi reti corticali

Gli ancoraggi dei montanti, realizzati mediante perforazione di diametro secondo le indicazioni dei disegni e del computo esecutivo, sono elementi costituiti da una barra d'acciaio Dywidag o d'acciaio B450C e d'acciaio ad aderenza migliorata B450C, di diametro e lunghezza secondo le indicazioni di progetto.

Ancoraggi laterali e ancoraggi di monte barriere paramassi

Gli ancoraggi laterali e gli ancoraggi di monte sono realizzati mediante perforazione di diametro secondo le indicazioni dei disegni e del computo esecutivo e sono costituiti da doppie funi spiroidali, con acciaio $f_{tk} = 1570 \text{ N/mm}^2$, di diametro secondo le indicazioni dei disegni e del computo esecutivo, con perforazione e lunghezza secondo le indicazioni dei disegni e del computo esecutivo, protette dalla corrosione mediante un trattamento di zincatura a norma della EN 10264-2 di classe A, con rinforzo circolare in testa, con zincatura a caldo (EN 1461).

L'ancoraggio è completato dal dispositivo di bloccaggio, manicotti di giunzione, distanziatori, e bulloneria necessaria. Le tecniche di perforazione e le modalità di connessione al terreno dovranno essere definite in relazione alla natura dei materiali da attraversare e delle caratteristiche idrogeologiche locali. La scelta delle attrezzature e i principali dettagli esecutivi dovranno essere messi a punto mediante l'esecuzione dei tiranti preliminari di prova. In ambiente aggressivo l'idoneità del tipo di cemento dovrà essere certificata dall'Impresa; il relativo utilizzo dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori.

Le prove di fluidità ed essudazione dovranno essere eseguite a cura e spese dell'Impresa all'inizio di ciascuna giornata lavorativa. Se, in occasione di tali controlli, anche solo una delle due prove non fornisca risultati conformi a quanto prescritto, le iniezioni dovranno essere sospese e potranno riprendere solo dopo la confezione di una nuova miscela dalle idonee caratteristiche.

Dovrà, inoltre, essere eseguito il controllo della resistenza a compressione della miscela mediante un prelievo e una successiva prova di compressione per ogni tirante. Le prove per il controllo della resistenza a compressione delle miscele dovranno essere eseguite a cura e spese dell'Impresa, presso Laboratori Ufficiali.

Nel caso di armature a barre per le quali l'assemblaggio è fatto in opera, le operazioni di assemblaggio dovranno essere eseguite da personale esperto ed essere effettuate via via che la barra viene infilata nel foro, avendo cura che il collegamento dei vari tronchi, mediante manicotti di giunzione, avvenga secondo le modalità previste dal costruttore e che parallelamente le sigillature della eventuale guaina siano accuratamente eseguite. La confezione degli ancoraggi dovrà avvenire sempre su apposito banco e non a terra. La posa in opera delle armature dovrà avvenire secondo modalità, approvate dalla Direzione dei Lavori, che ne assicurino il corretto posizionamento e l'efficacia della connessione al terreno.

I distanziatori avranno lo scopo di disporre l'armatura di ancoraggio nel foro di alloggiamento in modo che sia garantito il ricoprimento dell'acciaio da parte della miscela di iniezione. La forma dei distanziatori dovrà quindi essere tale da consentire il centraggio dell'armatura nel foro di alloggiamento durante tutte le fasi di manipolazione e nello stesso tempo non dovrà ostacolare il passaggio della miscela; in ogni caso in corrispondenza del distanziatore la sezione libera di foro deve essere pari ad almeno due (2) volte la sezione del condotto di iniezione.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 44 di 107

I distanziatori dovranno essere realizzati in materiali non metallici di resistenza adeguata agli sforzi che devono sopportare.

Le caratteristiche dei condotti di iniezione da impiegare dovranno essere tali da soddisfare i seguenti requisiti:

- avere resistenza adeguata alle pressioni di iniezione risultando, cioè, garantiti per resistere alla pressione prevista con un coefficiente di sicurezza pari a 1.5 e comunque avere una pressione di rottura non inferiore a 10 atm;
- avere diametro interno minimo orientativamente pari a 10 mm nel caso in cui non siano presenti aggregati, pari a 16 mm in caso contrario; ciò al fine di consentire il passaggio della miscela di iniezione.

L'iniezione avviene attraverso tubicini in PVC, che attraversano l'ancoraggio per tutta la sua lunghezza e garantiscono la diffusione della miscela, preferenzialmente, secondo le generatrici del tirante, favorendo una migliore aderenza delle armature al bulbo. L'iniezione avverrà mediante apposito condotto fino a rifluimenti dal tubicino di spurgo.

La tesatura di collaudo ai sensi del D.M. 14.01.2008 sarà effettuata dopo 28 giorni dall'ultima iniezione, fatto salvo l'impiego di additivi acceleranti di presa.

L'inizio delle operazioni di tesatura e collaudo dovrà essere autorizzato dalla Direzione dei Lavori. Le attrezzature di prova impiegate dovranno essere accompagnate da certificati di taratura redatti da Laboratori Ufficiali.

La confezione degli ancoraggi dovrà essere affidata a personale esperto e consisterà nelle seguenti fasi principali:

- taglio dei trefoli a misura;
- interposizione dei distanziatori interni ai trefoli;
- montaggio dei condotti d'iniezione;
- infilaggio delle guaine su tutta la lunghezza dell'ancoraggio o sulla parte libera dello stesso;
- esecuzione del tampone di separazione tra la fondazione e la parte libera dell'ancoraggio ove previsto;
- montaggio degli eventuali distanziatori, necessari al centraggio dell'ancoraggio nel foro d'alloggiamento;
- eventuale montaggio del dispositivo di bloccaggio, nei casi in cui questa operazione sia prevista prima dell'infilaggio dell'ancoraggio nel foro;
- accurata sigillatura di tutte le giunzioni per evitare le perdite d'impermeabilità della guaina.

Per ogni ancoraggio dovrà essere compilata dall'impresa, in contraddittorio con la Direzione dei Lavori, una scheda, recante le seguenti informazioni:

- diametro, lunghezza e sistema di perforazione;
- eventuali iniezioni preliminari d'intasamento;
- tipo e dimensione delle armature metalliche;
- quantità di miscela iniettata e composizione;
- risultati delle prove di collaudo;
- date di perforazione, iniezione e collaudo.

Alla fine di ogni giornata lavorativa, l'impresa dovrà redigere e consegnare alla Direzione Lavori un rapportino dicantieri riportante numero di ancoraggi e lunghezza realizzata.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 45 di 107

Art. 38 - Chiodature

Le chiodature passive sono da realizzare con barre di acciaio tipo Gewi 500/550, di diametro secondo le indicazioni dei disegni e del computo esecutivo. con perforazione di diametro e lunghezza secondo le indicazioni dei disegni e del computo esecutivo.

Il sistema barre-accessori tipo Gewi deve essere coperto da omologazione europea e marcatura CE. Le barre devono essere omologate come acciaio per cemento armato precompresso con attestato di qualificazione rilasciato da Servizio Tecnico Consiglio superiore dei Lavori Pubblici.

La perforazione deve essere eseguita da personale altamente specializzato (rocciatori ove necessario) con l'impiego di attrezzatura a roto-percussione; il diametro di perforazione reso deve essere secondo i particolari esecutivi. All'interno della perforazione deve essere inserita la barra d'armatura munita di distanziatori e del tubo di iniezione opportunamente legato alla barra stessa. L'iniezione deve essere eseguita con malta cementizia additivata con prodotti antiritiro come da indicazioni della Direzione Lavori.

Prima di dare inizio ai lavori, se richiesto dalla Direzione Lavori, la metodologia esecutiva dei tiranti dovrà essere messa a punto dall'Impresa stessa mediante l'esecuzione di un adeguato numero di ancoraggi preliminari di prova a cura e spesa dell'Impresa. Il numero degli ancoraggi preliminari di prova sarà stabilito dalla Direzione Lavori in funzione dell'omogeneità del sottosuolo. Gli ancoraggi preliminari di prova dovranno essere eseguiti in aree limitrofe e comunque rappresentative dal punto di vista geotecnico e idrogeologico.

Le prove di progetto di sfilamento a perdere saranno condotte secondo quanto indicato nel Computo metrico estimativo e secondo le istruzioni della D.L..

Gli ancoraggi preliminari di prova dovranno essere eseguiti alla presenza della Direzione Lavori cui spetta l'approvazione delle modalità esecutive da adottarsi per gli ancoraggi di progetto.

Nel caso l'Impresa proponga di variare nel corso dei lavori la metodologia esecutiva sperimentata ed approvata inizialmente, si dovrà dar corso, a sua cura e spese a nuove prove tecnologiche in ragione dello 0,5% del numero totale degli ancoraggi ancora da eseguire con un minimo di un ancoraggio di prova.

Le tecniche di perforazione e le modalità di connessione al terreno dovranno essere definite in relazione alla natura dei materiali da attraversare e delle caratteristiche idrogeologiche locali.

L'ambiente sarà da considerarsi aggressivo nei riguardi della malta di iniezione nei casi in cui si verifichi una delle seguenti condizioni, l'accertamento delle quali deve intendersi a carico dell'Impresa:

- a) il grado idrotimetrico dell'acqua del terreno o di falda risulti < 3 gradi F;
- b) il valore del pH dell'acqua risulti < 6;
- c) il contenuto in CO₂ disciolta nell'acqua risulti > 30 mg/l;
- d) il contenuto in NH₄ dell'acqua risulti > 30 mg/l;
- e) il contenuto in ioni Mg dell'acqua risulti < 300 mg/l;
- f) il contenuto in ioni SO₄⁻⁻ dell'acqua risulti > 200 mg/l o > 2000 mg/kg nel terreno. L'aggressività dell'ambiente deve essere valutata in accordo alle UNI EN 206 e UNI 11104.

In ambiente aggressivo l'idoneità del tipo di cemento dovrà essere certificata dall'Impresa; il relativo utilizzo dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

Materiali ed elementi costruttivi

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 46 di 107

Gli acciai impiegati nella realizzazione degli ancoraggi dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nelle NTC2018 e nelle EN 1537.

MISCELE DI INIEZIONE E MATERIALI COMPONENTI

Le miscele cementizie iniettate nelle guaine e a contatto con le armature di acciaio e le relative procedure di iniezione devono essere generalmente conformi alle UNI EN 445, UNI EN 446 e UNI EN 447.

Le miscele utilizzabili, a base di cemento, devono avere la seguente composizione:

- cemento d’altoforno o pozzolanico: Kg 100;
- acqua: Kg 40 - 45;
- filler calcareo o siliceo: Kg 0 - 30;
- bentonite: Kg 0 - 4;
- eventuali additivi (fluidificanti, antiritiro);

La miscela dovrà presentare i requisiti seguenti, periodicamente controllati durante le lavorazioni (secondo par. 4.11.2.1 Raccomandazioni AICAP 2012 “Ancoraggi nei Terreni e nelle Rocce”):

- fluidità Marsch da 10” a 30”;
- essudazione < 2%;
- ritiro a 28gg < 2.8 mm/m
- resistenza a compressione a 7 gg > 30 MPa. misurata su provini cilindrici con H/d=2

La prova di fluidità e la prova di essudazione dovranno essere eseguite a cura e spese dell’Impresa all’inizio di ciascuna giornata lavorativa ed in ogni caso ripetute dopo l’iniezione di 50 ancoraggi.

Se, in occasione di tali controlli, anche solo una delle due prove non fornisce risultati conformi a quanto prescritto, le iniezioni devono essere sospese e potranno riprendere solo dopo la confezione di una nuova miscela dalle idonee caratteristiche.

La miscela dovrà essere confezionata mediante mescolatori ad alta velocità di rotazione (≥ 20 giri/s) o a ciclone.

Le apparecchiature, necessarie alla esecuzione delle prove per le miscele di iniezione impiegate dovranno essere a disposizione in cantiere durante le lavorazioni.

Le prove per il controllo della resistenza a compressione delle miscele utilizzate dovranno essere eseguite a cura e spese dell’Impresa, presso Laboratori Ufficiali.

L’iniezione deve avvenire il più presto possibile dopo l’introduzione dell’ancoraggio nel foro e deve avvenire sempre dal punto più basso della perforazione se sub orizzontale.

Il CEMENTO deve avere un contenuto totale di solfati inferiore allo 0,5% in peso. Ai sensi della UNI EN 197-1 i cloruri contenuti nel cemento devono essere presenti in misura < 0.10%.

Le RESINE possono essere impiegate come legante per la costruzione di ancoraggi in sostituzione del cemento, se la loro applicabilità è stata accertata con un’appropriata prova di sistema.

La natura delle resine deve essere dichiarata dal produttore, che deve certificarne tutti i requisiti, oltre a garantire l’assenza di ioni aggressivi e il suo impiego nel caso specifico.

L’ACQUA dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008 e successive modifiche.

Sono ammessi ADDITIVI per migliorare la lavorabilità o la durabilità, per ridurre l’essudazione e il ritiro, oppure per accelerare l’indurimento. Gli additivi non dovranno essere aeranti e potranno essere impiegati

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 47 di 107

sempre che non introducano elementi pregiudizievoli nei riguardi della durabilità e della affidabilità di tutti i componenti dell'ancoraggio (UNI EN 934 e successive modifiche). Si devono escludere additivi con un contenuto superiore allo 0,1% in massa di cloruri, solfati o nitrati.

Potranno essere utilizzare RESINE come legante in sostituzione del cemento, se la loro applicabilità è stata accertata con un'appropriata prova di sistema. La natura delle resine deve essere dichiarata dal produttore, che deve certificare tutti i requisiti, oltre a garantire l'assenza di ioni aggressivi e il suo impiego nel caso specifico.

Se necessario, per ridurre le perdite in foro, si possono incorporare, nella malta di iniezione, aggregati fini.

La composizione della miscela, l'efficacia della mescolazione, i tempi di presa e le caratteristiche generali debbono essere verificate con prove di laboratorio in sito a carico dell'Impresa. Queste prove devono essere condotte secondo la UNI EN 445, ove applicabile.

Perforazioni

Le perforazioni devono esser condotte in modo tale da comportare il minimo disturbo del terreno e da evitare danni alle opere circostanti.

In particolare, tramite verifiche dimensionali in continuo, occorre accertarsi che le perforazioni non si estendano oltre i limiti dell'area di cantiere e di quanto previsto dal progetto, se non altrimenti previsto e consentito.

La deviazione dell'asse del foro, rispetto alla previsione di progetto, deve essere controllata nel corso della perforazione e in particolare dopo ogni avanzamento di 3 m. La Tolleranza della deviazione complessiva del foro è raccomandabile sia contenuta entro 1/30 della lunghezza dell'ancoraggio o entro 2°, se non altrimenti previsto nel progetto.

Durante la perforazione va compilato un profilo indicativo del terreno incontrato e devono essere segnalate al direttore lavori eventuali discordanze con le ipotesi progettuali.

Il diametro dei fori deve essere non inferiore ai diametri nominali previsti in progetto.

La perforazione potrà essere eseguita a rotazione o a roto-percussione. Il foro dovrà essere rivestito nel caso che il terreno sia rigonfiante o non abbia coesione sufficiente ad assicurare la stabilità delle pareti del foro durante e dopo la posa delle armature; in roccia si rivestirà il foro nei casi in cui:

- l'alterazione e la fessurazione della roccia siano tali da richiederlo per assicurare la stabilità delle pareti durante e dopo la posa delle armature;
- la natura della roccia sia tale da far temere la formazione di spigoli aguzzi lungo le pareti del foro, suscettibili di danneggiare le guaine di protezione.
- Il fluido di perforazione potrà essere acqua, aria, una miscela di entrambi, oppure, unicamente per perforazioni in terreni sciolti, un fango di cemento e bentonite. L'impiego di aria non è consentito in terreni incoerenti sotto falda. Al termine della perforazione si dovrà procedere al lavaggio del foro con acqua o aria. Durante la perforazione va tenuto sotto controllo il rapporto fra il volume di fluido di perforazione immesso e il volume di fluido rifluito (perdita del fluido di circolazione).
- Nel caso di terreni con prevalente componente argillosa, o di rocce marnose tenere, la fase finale del lavaggio sarà eseguita con sola aria.
- Qualora previsto dal progetto e compatibilmente con la natura dei terreni si potranno ottenere delle scampanature di diametro noto, regolarmente intervallate lungo la fondazione dell'ancoraggio, mediante l'impiego di appositi utensili allargatori.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 48 di 107

PROVA DI TENUTA

La prova di tenuta deve essere eseguita su tutta la lunghezza del foro o sulla sola lunghezza di fondazione con immissione a pressione di acqua o di miscela di iniezione. Con la prova di tenuta si deve verificare che la perdita massima risulta:

- a) inferiore a 1.0 l/min per metro di pressione di 100 kPa se si utilizza acqua;
- b) inferiore a 0.2 l/min per metro alla pressione di 100 kPa se si utilizza miscela di iniezione.

In base alle indicazioni emerse nel corso delle esecuzioni degli ancoraggi preliminari di prova, e comunque in presenza di falde artesiane e di terreni particolarmente permeabili, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese a preventive iniezioni di intasamento all'interno del foro con miscele e modalità approvate dalla Direzione Lavori.

Rapporto tecnico

Per ciascun ancoraggio devono essere compilati i rapporti relativi alle varie fasi esecutive, sui quali devono essere almeno indicate tutte le informazioni inerenti:

- le tipologie di perforazione adottate e la descrizione della stratigrafia attraversata, compreso il rilievo indicativo delle fratture individuate;
- la lunghezza e composizione dell'ancoraggio e la protezione adottata;
- la modalità esecutiva delle iniezioni, la tipologia della miscela impiegata, la quantità immessa;
- le eventuali misurazioni effettuate e le modalità di controllo.

Distanziatori, tamponi e condotti di iniezione

I distanziatori avranno lo scopo di disporre l'armatura di ancoraggio nel foro di alloggiamento in modo che sia garantito il ricoprimento dell'acciaio da parte della miscela di iniezione. La forma dei distanziatori dovrà quindi essere tale da consentire il centraggio dell'armatura nel foro di alloggiamento durante tutte le fasi di manipolazione e nello stesso tempo non dovrà ostacolare il passaggio della miscela; in ogni caso in corrispondenza del distanziatore la sezione libera di foro deve essere pari ad almeno 2 volte la sezione del condotto di iniezione.

I distanziatori dovranno essere realizzati in materiali non metallici di resistenza adeguata agli sforzi che devono sopportare ed essere disposti ad intervalli non superiori a 5 m nel tratto libero; nel tratto di fondazione saranno intercalati da legature e disposti ad interassi di 2,0 - 2,5 m in modo da dare al fascio di trefoli una conformazione a vetri e nodi. Le caratteristiche dei condotti di iniezione da impiegare dovranno essere tali da soddisfare i seguenti requisiti:

- avere resistenza adeguata alle pressioni di iniezione risultando cioè garantiti per resistere alla pressione prevista con un coefficiente di sicurezza pari a 1.5 e comunque avere una pressione di rottura non inferiore a 10 atm;
- avere diametro interno minimo orientativamente pari a 10 mm nel caso in cui non siano presenti aggregati, pari a 16 mm in caso contrario; ciò al fine di consentire il passaggio della miscela di iniezione.

Assemblaggio e posa delle armature

Nel caso di impiego di armature a trefoli gli elementi costitutivi dell'ancoraggio dovranno essere preferibilmente confezionati in stabilimento e pervenire in cantiere già arrotolati e inguainati, salvo il dispositivo di bloccaggio che sarà montato in cantiere.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 49 di 107

Ove, per particolari motivi, fosse necessario effettuare l'assemblaggio degli elementi costitutivi degli ancoraggi in cantiere, dovrà essere predisposta a cura e spese dell'Impresa, ed in prossimità del luogo di impiego, una adeguata attrezzatura per confezionare correttamente gli ancoraggi stessi.

In tal caso i componenti, ed in particolare l'acciaio dovranno essere immagazzinati convenientemente, possibilmente al coperto, in modo che non subiscano danneggiamenti durante la giacenza.

Dovrà essere inoltre accuratamente evitato il contatto con il terreno o altri materiali che possono danneggiare l'ancoraggio.

Pertanto, la confezione degli ancoraggi dovrà avvenire sempre su apposito banco e non a terra. La confezione degli ancoraggi dovrà essere affidata a personale esperto e consisterà nelle seguenti fasi principali:

- taglio dei trefoli a misura;
- interposizione dei distanziatori interni ai trefoli;
- montaggio dei condotti di iniezione;
- infilaggio delle guaine su tutta la lunghezza dell'ancoraggio o sulla parte libera dello stesso;
- esecuzione del tampone di separazione tra la fondazione e la parte libera dell'ancoraggio ove previsto;
- montaggio degli eventuali distanziatori, necessari al centraggio dell'ancoraggio nel foro di alloggiamento;
- eventuale montaggio del dispositivo di bloccaggio, nei casi in cui questa operazione sia prevista prima dell'infilaggio dell'ancoraggio nel foro;
- accurata sigillatura di tutte le giunzioni per evitare le perdite di impermeabilità della guaina.

Nel caso di impiego di ancoraggi con armature a barre in acciaio tipo Dywidag 950/1050, per i quali l'assemblaggio è fatto in opera, le operazioni di assemblaggio dovranno essere eseguite da personale esperto ed essere effettuate via via che la barra viene infilata nel foro avendo cura che il collegamento dei vari tronchi, mediante manicotti di giunzione, avvenga secondo le modalità previste dal costruttore e che parallelamente le sigillature della eventuale guaina siano accuratamente eseguite.

La posa in opera delle armature dovrà avvenire secondo modalità approvate dalla Direzione Lavori che ne assicurino il corretto posizionamento e l'efficacia della connessione al terreno.

Iniezioni

INIEZIONE SEMPLICE

Si eseguirà riempiendo con la miscela sia l'intercapedine tra la guaina ed il foro che tutto lo spazio tra l'eventuale guaina corrugata e l'armatura lungo la fondazione del tirante; tale spazio dovrà essere collegato alla bocca del foro da un tubetto di sfiato che consenta la fuoriuscita di tutta l'aria contenuta e l'iniezione dovrà essere proseguita fino alla fuoriuscita della miscela dal tubetto di sfiato.

L'iniezione semplice si adotterà: in terreni di granulometria grossolana (ghiaie, ciottoli) nei quali una porzione rilevante della malta iniettata va a compenetrare il terreno intorno al foro; in rocce lapidee ed in terreni coesivi mediamente compatti, congiuntamente alla tecnica di perforazione con allargatori.

Il riempimento dell'intercapedine tra perforazione e guaina della parte libera sarà assicurato immettendo la miscela nel punto più profondo del foro tramite gli appositi condotti ed osservando che essa risalga fino a boccaforo e vi permanga finché interviene la presa: ove occorra si provvederà a riprese dell'iniezione o a rabbocchi per ottenere che la condizione sia rispettata.

**INIEZIONI RIPETUTE IN PRESSIONE**

Si adotterà in terreni di qualunque natura, caratterizzati da un modulo di deformazione a breve termine sensibilmente inferiore a 5000 kg/cm^2 .

L'iniezione di quantità controllate della miscela cementizia in più fasi successive, fino ad ottenere pressioni di iniezioni residue di $8-15 \text{ Kg/cm}^2$, dovrà avere lo scopo di ottenere una serie di sbulbature lungo la fondazione dell'ancoraggio ed a instaurare nel terreno circostante un campo tensionale di compressione, favorevole alla mobilitazione di elevate resistenze al taglio per attrito.

L'iniezione in pressione avverrà tramite un tubo a perdere dotato di valvole di non ritorno a manicotto, regolarmente intervallate a 100 cm di interasse lungo il tratto di fondazione del tirante.

Il tubo potrà essere:

- disposto coassialmente all'armatura e di diametro adeguato nel caso di tiranti senza guaina lungo la fondazione;
- in acciaio, esterno all'armatura, posto in opera preventivamente alla posa dell'armatura;
- ancora coassiale all'armatura, interno alla guaina grecata di protezione, ma dotato di valvole che sboccano all'esterno di essa per la formazione delle sbulbature nel terreno; altre valvole, interne alla guaina, servono per il riempimento dell'intercapedine guaina/armatura.

Le fasi dell'iniezione saranno le seguenti:

- a) Riempimento della cavità all'interno della guaina corrugata e della cavità esterna a ridosso delle pareti della perforazione ottenuta alimentando la miscela dalla valvola più profonda in modo da ottenere la risalita fino alla bocca del foro; al termine si effettuerà un lavaggio con acqua all'interno del tubo a valvole.
- b) Avvenuta la presa della malta precedentemente posta in opera, si inietteranno valvola per valvola volumi di miscela non eccedenti le seguenti quantità:

DIAMETRO FORO (mm)	DA 70	DA 160
Vmax (Litri/valvola)	40	80

Tali iniezioni dovranno essere effettuate senza superare la pressione corrispondente alla fratturazione idraulica del terreno (claquage). Al termine si effettuerà un lavaggio con acqua all'interno del tubo.

- a) Avvenuta la presa della malta precedentemente iniettata, si ripeterà l'iniezione in pressione, osservando gli stessi limiti di volume, limitatamente alle valvole per le quali, nella fase b):
 - Il volume non abbia raggiunto i limiti sopraindicati, a causa della incipiente fratturazione idraulica del terreno;
 - Le pressioni residue di iniezione misurate a bocca foro al raggiungimento del limite volumetrico non superino 7 Kg/cm^2 .
- b) L'iniezione può essere ripetuta ulteriormente, sempre senza superare i limiti di volume anzidetti e dopo la presa delle iniezioni delle fasi precedenti, qualora ciò risultasse necessario per il raggiungimento della desiderata capacità portante dell'ancoraggio.

Al termine delle operazioni di connessione al terreno del tirante si procederà alla posa in opera del dispositivo di serraggio il quale dovrà essere in perfette condizioni e privo di ruggine e di incrostazioni di qualsiasi natura.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 51 di 107

Le barriere paramassi saranno del tipo ad elevato assorbimento di energia MEL > 3000 kJ o MEL>2000 kJ, deformabili, prodotte in regime di qualità ISO 9001, certificate a seguito di prove in vera grandezza “crash test” effettuate da laboratorio di adeguata e specifica competenza, adeguatamente documentata, e che abbiano eseguito le prove secondo le norme ETAG 027 (Benestare Tecnico Europeo).

Le caratteristiche della barriera sono comprovate da una prova in vera grandezza in campo dinamico in scala reale con almeno tre campate, opportunamente certificate da un istituto riconosciuto. Le caratteristiche della barriera sottoposta all'urto di prova corrispondono alle caratteristiche del prodotto in fornitura e sono in grado di arrestare il blocco di massa nota, in caduta libera, animato da un'energia cinetica pari a quella di classificazione della barriera, con velocità di traslazione al momento dell'impatto non inferiore a 25 m/sec. Altezza residua superiore al 50% dell'altezzanominale (categoria A).

In particolare, la barriera deve:

- Superare una prova di impatto non inferiore a MEL (Maximum Energy Level) della classe nominale di resistenza con le condizioni previste nella ETAG 027;
- Superare due prove SEL (Service Energy Level) di impatto, eseguite in successione senza effettuare riparazioni, con energia non inferiore a 1/3 MEL, con le condizioni previste nelle ETAG 027.
- Tutti i componenti devono essere nuovi di fabbrica ed accompagnati da certificazioni di origine e dichiarazioni di conformità, secondo le normative vigenti applicabili: UNI EN 10219; UNI EN 10025-2; UNI EN ISO 1461; UNI EN 12385; UNI EN 10264-2 e UNI EN 10244-2) nonché, dalla dichiarazione di conformità CE.

L'Impresa per dare l'inizio ai lavori dovrà avere il benestare da parte della D.L. per la verifica del tracciato e posizionamento della barriera paramassi, e fornire tutte le certificazioni (certificazione CE, oppure Attestato di qualificazione o Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego rilasciato dall'STC, in regime di validità), i manuali di installazione e la documentazione tecnica relativa alla barriera, nonché le relazioni di calcolo delle fondazioni.

Ad installazione avvenuta, il certificato di regolare esecuzione/corretto montaggio verificato nel sito dal produttore.

Le prove di progetto di sfilamento a perdere su tirafondi e ancoraggi dei controventi laterali e di monte saranno condotte secondo quanto indicato nel Computo metrico estimativo e secondo le istruzioni della D.L..

Le barriere paramassi sono costituite dai seguenti componenti:

Struttura di sostegno

Montanti in profilati d'acciaio S275JR protetti dalla corrosione mediante un trattamento di zincatura a norma della EN 10025, a norma della UNI 5397, disposti ad interassi di 10,00 m, vincolati alla fondazione mediante un sistema di vincolo a cerniera, completi di piastra di base in acciaio S235JR, secondo i disegni esecutivi (EN10025).

Struttura di intercettazione

Formata da pannelli ad anelli tipo ASM 3-4-350/300 con filo di acciaio di diametro di 3 mm (classe di resistenza maggiore o uguale a 1380 Mpa), a forte zincatura a norma della EN 10244-2 di classe A, con sovrapposta nel lato di monte da una rete metallica a doppia torsione a maglia esagonale, maglia tipo 8x10, filo 2,20 mm (EN 10223-3), per arrestare il moto dei piccoli elementi lapidei.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 52 di 107

Per l'ancoraggio delle reti alle funi perimetrali sono previsti dei grilli ad "U" M20 in acciaio S235JR (EN 10025).

Struttura di collegamento

Formata da funi portanti longitudinali (nel piano della barriera) e da controventi di monte in funi d'acciaio a norma della EN 12385-4, di diametro secondo le indicazioni dei disegni esecutivi, classe di resistenza acciaio 1770 Mpa, protette dalla corrosione mediante un trattamento di zincatura a norma della EN 10264-2.

Sistemi frenanti

Sistema di assorbimento di energia certificato con prova eseguita in laboratorio autorizzato, formato da dissipatori di energia mod. A.A./700/04/X costituito da elementi tubolari diam. 30 mm in alluminio, disposti sulle funi portanti longitudinali e controventi di monte;

Struttura d'ancoraggio

Gli ancoraggi laterali e gli ancoraggi di monte sono realizzati mediante perforazione di diametro secondo le indicazioni dei disegni e del computo esecutivo e sono costituiti da doppie funi spiriodali, con acciaio $f_{tk} = 1570 \text{ N/mm}^2$, di diametro secondo le indicazioni dei disegni e del computo esecutivo, con perforazione e lunghezza secondo le indicazioni dei disegni e del computo esecutivo, protette dalla corrosione mediante un trattamento di zincatura a norma della EN 10264-2 di classe A, con rinforzo circolare in testa, con zincatura a caldo (EN 1461).

Struttura di fondazione

Realizzata con plinto in c.a. e tirafondi in barre d'acciaio Dywidag o d'acciaio B450C, del diametro e della lunghezza secondo i disegni e il computo metrico esecutivo con diametro di perforazione del terreno secondo i disegni e il computo metrico esecutivo.

Morsettiera

A norma EN 13411-5 del tipo 1 in numero e nella posizione previste dalle norme stesse in funzione dei diametri delle funi e dei collegamenti da eseguirsi in opera.

Si intendono compresi e compensati i seguenti oneri:

- il tracciamento topografico con l'esatta individuazione dei confini delle proprietà;
- il disboscamento dell'area interessata dai lavori con taglio di eventuali essenze arboree interferenti con l'esecuzione dell'opera, compresa la sramatura e l'accatastamento, secondo le indicazioni che saranno impartite dalla D.L.;
- eventuale formazione di piste di accesso nell'area d'intervento e successivo ripristino a lavori ultimati delle aree interessate secondo gli accordi intercorsi con i proprietari;
- formazione di nuovi sentieri di passaggio per l'accesso alle proprietà a seguito della posa in opera delle barriere;
- la rimozione di ceppaie interferenti con il tracciato della barriera con sistemazione del materiale di risulta nell'ambito del cantiere secondo gli ordini della D.L.;
- la rimozione e l'infossamento nel terreno di trovanti interferenti con il tracciato della barriera;
- l'Impresa dovrà garantire la perfetta aderenza dei pannelli di rete alla discontinuità del terreno con l'ausilio di idonei spezzoni in barre di acciaio infisse nel terreno che permettano l'adattamento del



USTPC RIMINI

CSA – PARTE TECNICA

Revisione 02

Data 10/06/2025

Pagina 53 di 107

limite inferiore della rete e da eventuali integrativi pannelli di rete che verranno concordati con la D.L.;

- l'andamento orizzontale alla quota stabilita in progetto eseguita in tronconi come riportato nell'elaborato grafico;
- sistemazione del materiale di risulta proveniente da scavi eseguiti nell'ambito del cantiere secondo gli ordini della D.L.;
- tutti i movimenti di terra, in terreno di qualsiasi consistenza, anche in roccia necessari per l'esecuzione dei plinti di fondazione;
- la realizzazione dei plinti di fondazione alla quota stabilita e alla profondità per renderli completamente interrati;
- la zincatura a caldo di tutti gli elementi metallici costituenti la barriera;
- la restituzione topografica finale con l'esatta ubicazione delle opere realizzate;
- tutte le spese necessarie per eseguire presso laboratori specializzati eventuali prove sui materiali impiegati per l'esecuzione della barriera paramassi, secondo la discrezionalità e l'opportunità tecnica valutata dalla D.L.;
- compreso e compensato ogni altro onere per dare l'opera compiuta in ogni sua parte, senza che l'Impresa possa accampare maggiori compensi oltre al prezzo offerto.

NORME DI MISURAZIONE:

Le barriere verranno computate a superficie calcolando lo sviluppo orizzontale della stessa per ogni tratta moltiplicata per l'altezza di intercettazione della barriera secondo l'inclinazione di posa della barriera stessa. La misurazione sarà effettuata per singole tratte a partire dall'esterno del primo montante fino a raggiungere l'esterno dell'ultimo montante. Non sono valutate quindi le maggiori dimensioni dovute ai controventi laterali che si intendono compresi già nel prezzo unitario esposto. La voce di prezzo comprende inoltre la segnalazione delle aree di lavoro per tutta la durata del cantiere secondo le vigenti normative e le prescrizioni contenute negli elaborati progettuali e le disposizioni impartite dall'Ufficio di Direzione Lavori e gli eventuali oneri occorrenti per la regolamentazione o le interruzioni del traffico durante le operazioni lavorative. I dettagli costruttivi riportati nel capitolato e nei disegni allegati hanno carattere esemplificativo in quanto le caratteristiche costruttive e di dimensionamento dovranno essere congruenti con il modello di barriera proposto e con le definizioni di assemblaggio stabilite dalla casa produttrice.

L'appaltatore fornirà apposita relazione di calcolo delle fondazioni specifico per la barriera che verrà montata.

NORME DI MANUTENZIONE:

È fatto inoltre onere all'Impresa di garantire la disponibilità dei pezzi di ricambio della barriera proposta per almeno cinque anni dal momento della visita di collaudo. Gli interventi di ripristino e sostituzione parziali a seguito di danneggiamenti locali dovrà essere estesa ad una porzione maggiore di quella direttamente danneggiata e commisurata alla causa del danno in modo da non costituire elemento di debolezza. A tale fine l'Impresa deve fornire, unitamente agli elaborati esecutivi, una dettagliata analisi del prezzo della barriera proposta con una chiara definizione dei prezzi di tutti i materiali ed il costo della mano d'opera necessaria per l'esecuzione delle singole lavorazioni, nonché gli schemi di montaggio ed il programma di manutenzione specifici per la barriera installata.

Le Barriere Paramassi dovranno essere corredate, pena l'annullamento del contratto, della seguente documentazione:



- Idonea certificazione rilasciata da Ente Internazionalmente riconosciuto e di comprovata esperienza, attestante l'avvenuto collaudo in vera grandezza (crash-test) riportando i principali dati della prova a verifica dell'effettivo comportamento di tutti i componenti, altrimenti non ipotizzabili solo in via teorica. Sarà a descrizione della D.L. la eventuale richiesta del filmato di prova;
- Elaborati Grafici della barriera fornita indicanti tutti i principali dati riconducibili alla fornitura (es. Cantiere, Direzione Lavori, Impresa, Ente, ecc.);
- Un documento riportante le forze massime possibili agenti sulle fondazioni;
- Autocertificazione (o copia dell'originale) comprovante che il sistema di qualità del produttore rilasciato per barriere paramassi, è conforme alla norma UNI EN ISO 9001;
- Copertura Assicurativa Responsabilità Civile del produttore contro eventuali danni involontariamente causati a persone o cose derivanti dal mancato funzionamento del prodotto fornito.

Art. 40 - Reti corticali, pannelli in fune e funi

Prima di iniziare qualsiasi lavoro in parete sarà necessario eseguire operazioni di pulizia e disgaggio; tali operazioni devono essere eseguite da personale specializzato rocciatore provvisto dell'attrezzatura adeguata per la rimozione e l'eliminazione di ogni porzione rocciosa pericolante, compreso il taglio di ceppaie e piante esistenti sul ciglio e sulle pareti rocciose, l'eliminazione delle cotiche erbose e degli apparati radicali.

Rafforzamento corticale di pareti sub verticali con geocomposito metallico

Rafforzamento corticale di scarpata in roccia a qualsiasi altezza mediante geocomposito in rete metallica a doppia torsione in possesso di certificazione CIT (Certificato di Idoneità Tecnica) o CE in conformità al Regolamento 305/2011 (ex Direttiva Europea 89/106/CEE) ed in accordo alle prescrizioni del D.M. 17/01/2018 (Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni).

Il geocomposito sarà costituito da rete metallica a doppia torsione a maglia esagonale tipo 10x8, tessuta con trafilato di acciaio avente un diametro pari a 3 mm, conforme a UNI EN 10223-3 per le caratteristiche meccaniche e a UNI EN 10218-2 per le tolleranze sui diametri, avente carico di rottura compreso fra 380 e 550 N/mm² e allungamento minimo pari al 10%, galvanizzato con Galmac (lega eutettica di Zinco – 5% Alluminio) in conformità a UNI EN 10244-2 Classe A. La rete metallica, in rotoli di larghezza pari a circa 3.0 m, è tessuta con l'inserimento, direttamente in produzione, di funi di acciaio con anima metallica con tensione caratteristica all'1% di deformazione totale non inferiore a $f_{p(1)k} = 1770 \text{ N/mm}^2$ (UNI EN 12385-2) aventi un diametro pari a 12 mm (UNI EN 12385-4), galvanizzate con Galmac (lega eutettica di Zinco – 5% Alluminio) in conformità a UNI EN 10264-2 Classe A. La protezione anticorrosiva del geocomposito metallico sarà tale da non presentare tracce di ruggine rossa su una superficie maggiore del 5% a seguito di un test di invecchiamento accelerato in nebbia salina (test in accordo a UNI EN ISO 9227) per un tempo di esposizione minimo di 1000 ore. Le funi sono inserite longitudinalmente lungo i bordi e all'interno (delle doppie torsioni) del telo di rete con una spaziatura nominale pari a 50 cm.

Il geocomposito metallico avrà una resistenza a trazione longitudinale nominale non inferiore a 60 kN/m. La rete sarà caratterizzata da una resistenza a punzonamento nominale non inferiore a 77 kN, quando testata in accordo a UNI 11437.

I teli di rete dovranno essere legati tra loro ogni 15-20 cm mediante false maglie in filo in filo di acciaio ad alta resistenza (tensione caratteristica all'1% di deformazione totale non inferiore a $f_{p(1)k} = 1770 \text{ N/mm}^2$) con

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 55 di 107

un diametro minimo di 4.0 mm, galvanizzato con Galmac (lega eutettica di Zinco – 5% Alluminio) in conformità a UNI EN 10244-2 Classe A.

I teli di geocomposito metallico saranno ancorati alla roccia con interasse orizzontale e verticale secondo indicazioni di progetto mediante ancoraggi in barra d'acciaio B450 C avente diametro secondo indicazioni di progetto, completi in testa di piastra di ripartizione in acciaio S235JR (EN 10025-2) di dimensioni secondo indicazioni di progetto, zincate a caldo in accordo a UNI EN ISO 1461 e dado di serraggio zincato. Gli ancoraggi avranno lunghezza secondo indicazioni di progetto e saranno collocati all'interno di fori di diametro secondo indicazioni di progetto ed annegati in malta cementizia antiritiro.

La rete metallica sarà bloccata e risvoltata in sommità ed al piede della scarpata mediante rispettivamente una fune d'acciaio zincata del diametro di 16 mm e 12 mm (UNI EN 12385-4; UNI EN 10244-2) con anima tessile con tensione caratteristica all'1% di deformazione totale non inferiore a $f_{p(1)k} = 1770 \text{ N/mm}^2$, passante al di sotto delle piastre di ripartizione degli ancoraggi. In corrispondenza del risvolto, la maglia della rete sarà bloccata mediante punti di cucitura eseguiti con filo d'acciaio delle stesse caratteristiche di quello costituente la rete, mentre le funi saranno bloccate mediante l'applicazione di morsetti con una protezione anticorrosiva tale da non presentare tracce di ruggine rossa, a seguito di un test di invecchiamento accelerato in nebbia salina (test in accordo a UNI EN ISO 9227), su una superficie maggiore del 5% per un tempo di esposizione minimo di 600 ore.

Infine, sarà posto in opera un reticolo di funi di acciaio del diametro di 16 mm zincate con anima tessile (UNI EN 12385-4; UNI EN 10244-2) con tensione caratteristica all'1% di deformazione totale non inferiore a $f_{p(1)k} = 1770 \text{ N/mm}^2$; la fune sarà fatta passare al di sotto della piastra di ripartizione degli ancoraggi, sarà tesata e bloccata con relativi morsetti zincati, secondo i disegni esecutivi.

Prima della messa in opera e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. la relativa Dichiarazione di Prestazione (DoP) rilasciata in originale, in cui specifica il nome del prodotto, la Ditta produttrice, le quantità fornite e la destinazione. La conformità dei prodotti dovrà essere certificata da un organismo notificato ai sensi della CPD 89/106 CEE o del CPR 305/2011, terzo ed indipendente, tramite certificato del controllo del processo di fabbrica CE.

Il Sistema Qualità della ditta produttrice dovrà essere inoltre certificato in accordo alla ISO 9001:2008 da un organismo terzo indipendente. La ditta produttrice dovrà esibire polizza assicurativa RC prodotto per danni contro terzi per massimale non inferiore a 5 milioni di Euro; la non presentazione della presente documentazione implica la non accettazione del prodotto.

Gli ancoraggi saranno dotati di speciale piastra di ripartizione in acciaio S235JR (EN 10025-2) di dimensioni 250x250x8 mm, zincate a caldo in accordo a UNI EN ISO 1461 (da computarsi a parte).

Pannelli in fune

Pannelli con maglia in fune di acciaio costituiti da elementi rettangolari, con fune di orditura a trefoli del diametro di 8 o 10 o 12 mm (UNI EN 12385-4), con resistenza non inferiore a 1770 N/mm^2 (UNI EN 12385-2), intrecciata a formare maglie romboidali, fissata agli incroci mediante doppio nodo. Dimensioni maglia variabili da 250x250, a 300x300 a 400x400 mm, altezza pannello fino a 5 m, altezza pannello fino a 10 m. Estremità della fune di orditura fissate mediante un manicotto di alluminio pressato, in accordo a UNI EN 13411-3. Nodi con doppio avvolgimento di due coppie di barrette con acciaio rivestito in lega Galmac, UNI EN 10244-2, Classe A, diametro 3 mm (UNI EN 10218), resistenza a rottura del filo costituente le barrette $350-500 \text{ N/mm}^2$, carico di rottura a strappo del nodo 24,0 kN oppure nodi con rinforzi costituiti da graffe galvanizzate a doppio guscio chiuse a pressione, idoneo a garantire la tenuta ed impedire lo sfilamento.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 56 di 107

Eventuale fune perimetrale di 10 o 12 o 14 o 16 mm di diametro, con resistenza non inferiore a 1770 N/mm² (UNI EN 12385-2). Rivestimento anticorrosivo delle funi (di orditura e perimetrali) con Galmac (Zn-Al5%, Classe A (UNI EN 10264-2) oppure con zinco (Classe B, UNI EN 10264-2), secondo le indicazioni di progetto. Ancoraggi alla roccia con interasse orizzontale e verticale e lunghezze secondo indicazioni di progetto. I pannelli sono collegati agli ancoraggi mediante asole in fune diametro 12 mm opportunamente morsettate e connessi tra loro attraverso l'impiego di funi o "grilli" di opportuna tenuta oppure con piastre di ripartizione in acciaio S275JR (EN 10025-2) di dimensioni 250x250x8 mm, zincate a caldo in accordo a UNI EN ISO 1461 e dado di serraggio zincato a caldo.

Funi per l'imbracatura degli ammassi rocciosi in parete

Le funi per l'imbracatura degli ammassi rocciosi saranno costituite da acciaio zincato con diametro compreso tra 12 e 16 mm, con fili aventi resistenza nominale a rottura per trazione pari a 1770 N/mm²; con relativi morsetti, redance, tenditori disposti a maglie incrociate, formazione di anelli d'ancoraggio alle estremità delle funi di tenuta con risvolto delle stesse di cm 50, bloccate con almeno n. 3 morsetti a cavalletto zincati; fissaggio degli'incroci mediante morsetti a vite e messa in tensione e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Art. 41 - Installazione dell'attrezzatura per perforazione a distruzione di nucleo su ciascun punto di perforazione

Nel prezzo per l'installazione dell'attrezzatura di cui all'Elenco Prezzi è compreso e compensato:

- ogni onere di revisione ed adattamento delle attrezzature in funzione del particolare impiego cui verranno destinate;
- ogni onere di trasporto delle attrezzature e di tutti gli accessori necessari all'esecuzione delle indagini;
- ogni onere per allestimento, rimozione ed affitto dell'area da destinare a deposito, magazzino ed eventuale officina ove saranno convogliate le attrezzature ed i successivi rifornimenti e sulla quale, in base all'entità del cantiere, potranno essere eretti opportuni baraccamenti;
- il trasporto da un piazzamento al successivo di tutti i macchinari ed attrezzi necessari all'esecuzione
- delle indagini, (formazione di piste d'accesso, piazzali di manovra e lavoro, ecc.);
- l'approvvigionamento dell'acqua necessaria all'esecuzione dei lavori, compreso l'eventuale trasporto
- con autobotte;

per particolari esigenze operative: accessi difficili, strade di limitata larghezza all'interno di centri abitati, l'Impresa è tenuta ad usare macchinari di ridotto ingombro e dimensioni, atti ad assolvere comunque gli obblighi contrattuali.

L'ubicazione dei punti di indagine riportata indicativamente nella cartografia, sarà fissata dalla Direzione dei Lavori e rimarrà comunque facoltà della stessa variarla in funzione delle maggiori conoscenze che si avranno durante la fase esecutiva delle indagini.

Art. 42 - Rilevati e briglie in terra

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 57 di 107

Prima di iniziare il trasporto delle terre, dovrà essere ultimata la preparazione della sede, mediante taglio delle erbe, estirpamento di ceppi legnosi ed asportazione del materiale eterogeneo, espurgo delle radici, scotico, solcatura in piano e gradinatura in sponda a intervallo non superiore a cm. 150 (centimetri centocinquanta) misurati in orizzontale.

Tale lavoro dovrà riportare la piena approvazione della Direzione dei Lavori.

Le terre per la costruzione dei rilevati dovranno essere scevre di materie eterogenee, ben sminuzzate e non indurite dal gelo.

I rilevati e le briglie in terra saranno costruiti a cordoli di altezza non superiore a m. 0,40 e adeguatamente costipati secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori.

Gli scarichi di terra dovranno essere spostati o addirittura sospesi nel caso in cui si verifichino movimenti franosi.

La Direzione dei Lavori, quando lo ritenga opportuno, potrà ordinare la pilonatura dei cordoli in costruzione mediante mezzi idonei, onde ottenere il perfetto costipamento, senza che l'Impresa, a tale titolo, abbia diritto a compenso alcuno.

Spetta all'Impresa di proporzionare il volume di scavo a quello di riporto in modo da avere, a collaudo, la sagoma prescritta. Nessun compenso verrà corrisposto all'Impresa per eventuale esuberanza di sagoma. In caso contrario, l'Amministrazione potrà accettare le sezioni deficienti, nel qual caso verrà detratto il doppio prezzo del volume mancante, o non accettarle, ed allora tali sezioni dovranno essere completate nel modo prescritto. Non è ammesso il compenso fra l'esuberanza e le deficienze.

Ultimati i rinterri, saranno regolarizzate le sommità e le scarpate, ritagliando queste ultime in modo che presentino la dovuta inclinazione e sagomandole fino a renderle perfettamente piane e con i cigli ben allineati.

Finiti i riporti ed a costipamento avvenuto, le superfici dei nuovi rilevati dovranno essere accuratamente spondinate e ben sagomate, onde consentire il successivo trattamento di sistemazione a verde.

Le eventuali rampe, occorrenti per il trasporto delle terre, saranno costruite esternamente agli argini, senza intaccare in alcun modo gli argini medesimi. Tali rampe, a lavoro ultimato, dovranno essere sistemate a regola d'arte oppure rimosse completamente, qualora la Direzione dei Lavori lo giudichi necessario, a spese dell'Impresa.

Prima di iniziare il prelevamento della terra verrà eseguito l'espurgo delle cave mediante taglio di alberi, estirpazione di ceppi, arbusti, sterpaglie e simili.

Le risultanze dell'espurgo saranno trasportate a rifiuto secondo quanto prescriverà la Direzione dei Lavori; il compenso per tali lavori è compreso nel prezzo unitario dei movimenti di terra.

Il ciglio delle cave avrà l'andamento stabilito dalla Direzione dei Lavori.

Per le cave nei ciglioni golenali, lo scavo sarà effettuato secondo la sagoma prescritta dalla Direzione dei Lavori; a lavori ultimati, queste dovranno presentare una scarpa di norma dell'uno e mezzo per uno o, comunque, quella che verrà stabilita dalla Direzione dei Lavori al momento dell'esecuzione dei lavori. Circa l'impiego dei mezzi meccanici per il prelevamento ed il trasporto delle terre in costruzione, si prescrive quanto segue:

- 1) nel caso in cui vengano usati escavatori ed autocarri ribaltabili, viene prescritto l'impiego di una ruspa per ogni escavazione. Lo scarico degli automezzi ribaltabili dovrà effettuarsi per cumuli isolati

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 58 di 107

- e la ruspa dovrà procedere alla costruzione dei cordoli, che saranno ulteriormente costipati con rulli a piede di pecora o con idonee macchine alternative, se richiesto dalla Direzione dei Lavori.
- 2) nel caso in cui sia autorizzato l'impiego di altri mezzi per il prelevamento e trasporto delle terre e per la costruzione dei rilevati, la Direzione dei Lavori si riserva di stabilire le norme e le modalità che assicurino la costruzione a regola d'arte dei rilevati stessi.
 - 3) laddove la terra si presenti troppo asciutta, dovrà praticarsi l'innaffiamento della stessa, in modo da ottenere un perfetto costipamento dei nuovi rilevati e ciò ad esclusivo giudizio della Direzione dei Lavori che all'uopo potrà far eseguire le prove di densità che riterrà più idonee.
 - 4) qualora, in dipendenza dei lavori appaltati, sia necessario provvedere allo spostamento o riproduzione, anche parziale, di strade, l'Impresa dovrà mantenere aperto il traffico. Sono pertanto a suo carico tutti gli oneri prescritti dalle vigenti disposizioni, affinché non abbiano a verificarsi danni alle persone e alle cose, ritenendosi l'Amministrazione sollevata da qualsiasi responsabilità al riguardo.
 - 5) il mantenimento delle piste e strade utilizzate per il trasporto delle terre è a carico dell'Impresa che, a lavori ultimati, dovrà provvedere a sua cura e spese al ripristino delle vie di transito utilizzate.

Art. 43 - Palizzate semplici

Intervento per la stabilizzazione di scarpate consistente nella realizzazione di strutture in legname trasversali alla linea di massima pendenza, composte da picchetti infissi nel terreno, posa in opera di pali a monte dei picchetti e posa a dimora di materiale vegetale vivo nel gradone ottenuto.

Materiali

Picchetti: in legname di castagno o di resinose impregnato a pressione, d=12-15 cm, l=80-120 cm. Su substrati in roccia affiorante utilizzare piloti in tondino d'acciaio ad aderenza migliorata, d = 14-16 mm, l = 80-120 cm.

Pali trasversali: tondame e/o mezzi tronchi di castagno o resinose impregnate a pressione, preferibilmente scortecciato, d = 10-20 cm, l = 200-300 cm.

Materiale vivo: talee, piantine a radice nuda e/o in fitocella.

Modalità di esecuzione

Si procede all'infissione dei picchetti nel terreno, posti a distanza reciproca di 150-200 cm, curando che siano infissi nel terreno per almeno 2/3 della lunghezza, con asse verticale o leggermente in contropendenza a monte. Si crea la sede per il tondame trasversale che, in funzione delle dimensioni e dell'altezza fuori terra, sarà in unico ordine o in più ordini sovrapposti; il tondame sarà collegato ai picchetti con filo di ferro e/o infissione di chiodi. A monte della struttura si ricaverà un piccolo gradone (50-60 cm di profondità, per tutta la lunghezza della struttura), dove verranno poste a dimora le talee e/o le piantine, provvedendo al successivo ed accurato rinterro.

NOTA: Sono strutture di 3-4 m di lunghezza, disposte su file alterne e/o irregolari sul versante. Deve essere rispettato assolutamente il rapporto 2/3-1/3 tra parte infissa ed aerea della struttura, al fine di evitarne l'eventuale ribaltamento. Il tondame trasversale deve essere fondato nel terreno, ad evitare lo scalzamento per ruscellamento.

Periodo di intervento

Novembre-marzo per interventi sulla fascia litoranea e nell'immediato entroterra, estensione in aprile per interventi nell'entroterra ed alle quote maggiori. L'impiego di fitocelle consente, in relazione all'andamento

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 59 di 107

stagionale, l'estensione del lavoro a maggio. In alternativa, si può realizzare la struttura in altri periodi dell'anno, provvedendo alla posa a dimora del materiale vivo nei periodi indicati.

Art. 44 - Palificata a doppia parete

Manufatto a gravità formato da una struttura cellulare in pali di legno abbinato alla posa di piante. In presenza di adeguata manutenzione (taglio periodico delle piante al fine di impedire l'appesantimento delle ceppaie) si possono raggiungere accettabili stabilità per pendenze del paramento esterno dell'ordine di 60°.

Materiali

Tondame di specie a legno curabile (robinia, castagno ...) di diametro almeno 20 cm

Pioli, tondini in metallo ad aderenza migliorata Ø 10-14 mm

Materiale vivo: talee e piantine di latifoglie,

Tessuti: Stuoie e georeti in materiale biodegradabile (paglia-legno, juta, fibra di cocco)

Modalità di esecuzione

Si realizza il piano di posa con contropendenza verso monte stabilita in sede di calcolo di stabilità (5-15°), il tipo di manufatto si presta alla posa anche su piani non complanari nel senso dello sviluppo in lunghezza.

Si procede alla posa della prima fila di legname in senso parallelo alla pendice (corrente), curando il posizionamento in bolla. Durante la posa del tondame si realizzano i collegamenti tra un legno ed il successivo realizzando gli incastri ed i fissaggi con il tondino in ferro. Il montaggio prosegue con la posa del successivo ordine di tondame da posizionarsi in senso ortogonale alla prima fila ed alla pendice (trasverso): questi legni avranno lunghezza variabile desunta dai calcoli progettuali e variabile da 1,5 a 3,00 m. Si procede quindi al fissaggio dei legni con la fila sottostante sempre tramite tondino in ferro. Per quanto riguarda la realizzazione del fissaggio con il tondino si può rilevare come vada curata la completa perforazione dei due tronchi da fissare e si debba quindi disporre di punte da legno di adeguata lunghezza (doppia del diametro dei tronchi), almeno 40 cm.

Periodo di intervento

Novembre-marzo per interventi sulla fascia litoranea e nell'immediato entroterra, estensione in aprile per interventi nell'entroterra ed alle quote maggiori. L'impiego di fitocelle consente, in relazione all'andamento stagionale, l'estensione del lavoro a maggio. In alternativa, si può realizzare la struttura in altri periodi dell'anno, provvedendo alla posa a dimora del materiale vivo nei periodi indicati

Art. 45 - Pali trivellati e micropali

I pali trivellati sono ottenuti per asportazione del terreno e sua sostituzione con calcestruzzo armato. Il presente paragrafo riguarda i pali di medio e grande diametro.

Le tecniche di perforazione devono essere le più adatte in relazione alla natura del terreno attraversato; in particolare:

- la perforazione "a secco" senza rivestimento è ammessa solo in terreni uniformemente argillosi,

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 60 di 107

limosi compatti, in assenza di falda e marne dove può essere eseguita senza alcun ingresso di acqua nel foro;

- la perforazione rivestita con tubo forma nei terreni senza coesione quali limi, sabbie, materiali immersi in falde. La perforazione protetta da fanghi stabilizzanti non è consigliabile in terreni molto aperti (D10 > 4 mm) senza frazioni medio - fini.

Durante la perforazione occorrerà tener conto dell'esigenza di non peggiorare le caratteristiche meccaniche del terreno circostante il palo; dovranno quindi essere minimizzati:

- il rammollimento degli strati coesivi;
- la diminuzione di densità relativa degli strati incoerenti;
- la diminuzione delle tensioni orizzontali efficaci proprie dello stato naturale.

La scelta delle attrezzature di perforazione ed i principali dettagli esecutivi dovranno essere messi a punto mediante l'esecuzione di perforazioni di prova.

a) Tolleranze geometriche

La posizione planimetrica dei pali non dovrà discostarsi da quella di progetto più del 5% del diametro nominale del palo salvo diversa indicazione della Direzione Lavori. La verticalità dovrà essere assicurata con tolleranza del 2%.

Le tolleranze sul diametro nominale D, verificate in base ai volumi di calcestruzzo, dovranno essere contenute nel 5%.

L'impresa è tenuta ad eseguire a suo esclusivo onere e spese tutti i controlli e tutte le opere sostitutive e/o complementari che a giudizio della Direzione Lavori si rendessero necessarie per ovviare all'esecuzione di pali in posizione e/o con dimensioni non conformi alle tolleranze qui stabilite, compresi pali aggiuntivi ed opere di collegamento.

b) Preparazione del piano di lavoro, tracciamento

L'Impresa avrà cura di accertare che l'area di lavoro non sia attraversata da tubazioni, cavi elettrici o manufatti sotterranei che, se incontrati dalla perforazione, possano recar danno alle maestranze di cantiere o a terzi. Analoga attenzione dovrà essere prestata a possibili inquinamenti di superfici o della falda da parte di un'incontrollata scarica dei detriti e/o dei fanghi bentonitici.

Se considerato necessario dalla Direzione Lavori, in corrispondenza di ciascun palo sarà posto in opera un avanpozzo provvisorio di lamiera di acciaio con funzioni di guida dell'utensile di riferimento per la posizione piano altimetrica della sommità del palo e di difesa dell'erosione del terreno ad opera del liquido eventualmente presente nel foro. Esternamente all'avanpozzo saranno installati riferimenti atti a permettere il controllo della sua posizione planimetrica durante la perforazione.

Prima di iniziare la perforazione, a cura e spese dell'Impresa, verrà effettuato il rilievo piano - altimetrico dell'area interessata e verrà indicata sul terreno la posizione dei pali mediante appositi picchetti sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun palo e riportati successivamente all'esterno all'inizio dei lavori.

Su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo del palo quale risulta dalla pianta della

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 61 di 107

palificata.

Tale pianta, redatta e presentata alla Direzione Lavori dall'Impresa dovrà indicare la posizione di tutti i pali, inclusi quelle di prova contrassegnati con numero progressivo.

c) Perforazione

Il tipo di mezzo impiegato, la potenza e la capacità operativa delle attrezzature dovranno in ogni caso essere adeguate allo spazio in cui si deve operare, alla consistenza del terreno da attraversare ed alle dimensioni dei pali da eseguire nei tempi previsti.

Marcature disposte ad intervalli regolari (1-2m) sugli organi di manovra degli utensili di scavo dovranno consentire il rapido apprezzamento della profondità alla quale gli utensili stanno operando. La verticalità delle aste di guida rigide dovrà essere controllata da un indicatore a pendolo disposto sulle stese.

La D.L. può disporre, in presenza di situazioni particolari, che le perforazioni dei pali non avvengano una di seguito all'altra ma in maniera sfalsata, senza che ciò comporti oneri aggiuntivi rispetto al prezzo contrattuale.

d) Riduzione emissioni di polveri fini

L'impresa deve adottare misure e accorgimenti per l'abbattimento al suolo delle polveri fini e finissime provenienti dalle perforazioni e evitare, pertanto, emissioni di polveri in atmosfera nel rispetto delle norme vigenti in materia e secondo le disposizioni degli organi di controllo (ASL, Ispettorati provinciali del Lavoro, ARPA). Ciò al fine di tutelare la salute degli operai, non arrecare disagio alle persone residenti, non alterare le condizioni ambientali.

L'abbattimento delle polveri fini e finissime può essere ottenuto alla bocca del foro mediante l'impiego di acqua spruzzata a bassa pressione con l'aggiunta di tensioattivi anionici in piccole quantità, degradabili e non inquinanti. I tensioattivi hanno il compito di favorire l'unione delle particelle di polvere con l'acqua, di aumentare la massa e il volume di ogni singola particella e di favorirne la precipitazione a terra; un ulteriore vantaggio consiste nella riduzione della quantità di acqua necessaria.

L'adozione del tensioattivo riduce, inoltre, l'accumulo di fanghiglia nell'area e non produce pertanto difficoltà e rallentamenti nelle lavorazioni.

Vanno evitati l'uso di miscele aria/acqua o l'uso di acqua ad alta pressione, ciò per impedire l'effetto aerosol.

L'impresa può proporre soluzioni alternative, senza oneri aggiuntivi rispetto al prezzo contrattuale dei pali, di eguale e comprovata efficacia, previa verifica e accettazione da parte della direzione lavori e del coordinatore della sicurezza.

e) Perforazione a secco senza rivestimento

È ammessa esclusivamente nei terreni coesivi di media o elevata consistenza (coesione non drenata > 0.3 Kg/cmq) esenti da intercalazione incoerenti e non interessanti da falde che possono causare ingresso di acqua nel foro. Si possono utilizzare attrezzi ad elica in due versioni:

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 62 di 107

- elica continua cilindrica, gradualmente infissa nel terreno con moto rotatorio, fino alla profondità della base del palo. I detriti vengono in parte portati a giorno dalla rotazione dell'elica, in parte vi aderiscono e sono estratti insieme ad essa alla fine della perforazione;
- elica a poche spire, a profilo conico, infissa nel terreno tramite un'asta rigida che le imprime poche rotazioni e quindi la riporta in superficie per scaricare i detriti accumulatisi sulle spire.

A seguito di franamento del foro, l'impresa ripeterà la perforazione previo cementazione del foro con malta cementizia, senza ulteriori oneri rispetto al prezzo contrattuale previsto per i pali.

f) Perforazione con impiego di tubazione di rivestimento provvisoria

La tubazione sarà costituita da tubi in acciaio, di diametro esterno pari al diametro nominale del palo, suddivisi in spezzoni lunghi 2.0 - 2.5 m connessi tra loro mediante manicotti esterni filettati o innesti speciali a baionetta, con risvolti interni raccordati di spessore non superiore al 2% del diametro nominale.

L'infissione della tubazione di rivestimento sarà ottenuta, imprimendole un movimento rototraslatorio mediante una morsa azionata da comandi oleodinamici, oppure applicandole in sommità un vibratore di adeguata potenza. In questo secondo caso la tubazione potrà essere suddivisa in spezzoni più lunghi di 2.50 m o anche essere costituita da un unico pezzo di lunghezza pari alla profondità del palo.

L'infissione con vibratore sarà adottata in terreni poco o mediamente addensanti, privi di elementi grossolani e prevalentemente non coesivi. È ammessa la giunzione per saldatura degli spezzoni, purché non risultino varchi nel tubo che possano dar luogo all'ingresso di terreno.

La perforazione all'interno dei tubi di rivestimento potrà essere eseguita mediante:

- benna automatica con comando a fune o azionata oleodinamicamente;
- secchione ("bucket") manovrato da una' asta rigida o telescopica;

Entrambe le soluzioni consentiranno la disaggregazione del terreno e l'estrazione dei detriti dal foro.

In terreni sabbiosi si potrà fare ricorso anche ad utensili disagregatori rotanti, con risalita dei detriti per trascinamento ad opera di una corrente ascendente di acqua.

Nel caso di presenza di falda, il foro dovrà essere costantemente tenuto pieno d'acqua (o eventualmente di fango bentonitico) con un livello non inferiore a quello della piezometrica della falda.

In generale la perforazione non dovrà essere approfondita al di sotto della scarpa del tubo di rivestimento.

g) Attraversamento dei trovanti e/o formazioni rocciose

Nel caso di presenza nel terreno di trovanti lapidei o di strati rocciosi o cementati e per conseguire un adeguato ammorsamento in substrati di roccia dura, si potrà ricorrere all'impiego di scalpelli frangi roccia azionati a percussione, di peso e forma adeguati alla natura dell'ostacolo. L'uso dello scalpello dovrà essere frequentemente alternato a quello della benna o del secchione, che hanno il compito di estrarre dal foro i detriti man mano prodotti dallo scalpello.

Alla sommità dello scalpello dovrà essere disposto un anello di forma appropriata per la guida dell'utensile.

Salvo deroghe della Direzione Lavori l'impiego dello scalpello comporterà l'adozione di un rivestimento provvisorio, spinto sino al tetto della formazione lapidea, allo scopo di evitare urti e rimbalzi laterali dello scalpello contro le pareti del foro.

h) Controlli

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 63 di 107

La Direzione Lavori controllerà in fase di esecuzione del perforo la rispondenza delle stratigrafie di progetto con quelle effettive.

In presenza di eventuali discordanze o nel caso che alla base del palo si rivenga un terreno molto più compressibile e/o molto meno resistente del previsto o comunque altre anomalie, la Direzione Lavori procederà al riesame delle condizioni progettuali ed adotterà gli opportuni provvedimenti.

Alla fine della perforazione si misurerà, in contraddittorio con la Direzione Lavori, rispetto alla quota di sotto trave, la profondità del perforo con uno scandaglio, l'operazione verrà effettuata anche all'inizio ed al termine di eventuali interruzioni prolungate della lavorazione in corrispondenza dei turni di riposo o per altri motivi.

Per ogni gruppo di pali contigui (indicativamente n.5) l'impresa redige e consegna alla D.L. un rapportino scritto con i dati della perforazione: data, attrezzatura impiegata, tempo occorso, lunghezza e diametro, tipi di terreni attraversati con le profondità, presenza di acqua e di trovanti.

i) Armature metalliche

Le armature dovranno essere conformi al progetto ed approvate dalla Direzione Lavori.

Le armature trasversali dei pali saranno costituite da una spirale in tondino esterna ai ferri longitudinali e da anelli di irrigidimento della gabbia. Le armature verranno pre-assemblate fuori opera in "gabbia"; i collegamenti saranno tenuti con doppia legatura in filo di ferro. Le gabbie di armatura saranno dotate di opportuni distanziatori non metallici atti a garantire la centratura dell'armatura ed un copriferro netto minimo rispetto alla parete di scavo di 6 cm.

L'intervallo netto minimo tra barra e barra, misurato lungo la circonferenza che unisce i centri, non dovrà in alcun caso essere inferiore a 7,5 cm. Con inerti inferiori ai 2.0 cm., a 10 cm. con inerti di classe superiore.

Le gabbie di armatura dovranno essere perfettamente pulite ed esenti da ruggine, messi in opera prima dell'inizio di getto e mantenute in posto sostenendole dall'alto, evitando in ogni caso di appoggiarle sul calcestruzzo già in opera o sul fondo del foro.

j) Preparazione e trasporto del calcestruzzo

Dovrà essere utilizzato un calcestruzzo durevole a prestazione garantita, confezionato in apposita centrale di betonaggio secondo la normativa vigente.

I mezzi di trasporto dovranno essere tali da evitare segregazione dei componenti.

La coesività della miscela di calcestruzzo dovrà essere tale da impedire l'azione di disgregazione di dilavamento, in presenza di fanghi bentonitici o acqua.

Il calcestruzzo dovrà essere confezionato e trasportato con un ritmo tale da consentire di completare il getto di ciascun palo senza soluzione di continuità e nel più breve tempo possibile; in ogni caso ciascun punto di posa in opera dovrà avvenire alimentato con una cadenza effettiva, inclusi tutti i tempi morti, non inferiore a 15 mc/h per pali di diametro < 80 cm. e di 20 mc/h per pali di diametro > 80 cm.

La centrale di confezionamento dovrà quindi consentire l'erogazione dell'unità di tempo di volumi di calcestruzzo almeno doppi di quelli risultanti dal più oneroso dei limiti sopra indicati.

k) Posa in opera del calcestruzzo

Il getto del calcestruzzo avverrà impiegando il tubo di convogliamento. Esso sarà costituito da sezioni non più lunghe di 2.50 m. di tubi in acciaio avente diametro interno 20 - 25 cm.



USTPC RIMINI

CSA – PARTE TECNICA

Revisione 02

Data 10/06/2025

Pagina 64 di 107

L'interno del tubo sarà pulito, privo di irregolarità e strozzature. Le giunzioni tra sezione e sezione saranno del tipo filettato, senza manicotto (filettature in spessore) o con manicotti esterni che comportino un aumento del diametro non superiore a 2.0 cm. Sono escluse le giunzioni a flangia. Il tubo sarà provvisto, all'estremità superiore, di una tramoggia di carico avente una capacità di 0.4 - 0.6 mc e mantenuto sospeso da un mezzo di sollevamento.

Prima di installare il tubo getto sarà eseguita una ulteriore misura del fondo foro. Per pali trivellati in presenza di acqua di falda o impiegando fango bentonitico il tubo di convogliamento sarà posto in opera arrestando il suo piede a 30 - 60 cm. dal fondo della perforazione.

All'inizio del getto si dovrà disporre di un volume di calcestruzzo pari a quello del tubo di getto e di almeno 3 o 4 m di palo.

Il tubo di convogliamento sarà accorciato per tratti successivi nel corso del getto, sempre conservando una immersione minima nel calcestruzzo di 0,5 m.

Viene inoltre precisata la necessità assoluta che la scapitozzatura delle teste dei pali sia eseguita sino alla completa eliminazione di tutti i tratti in cui le caratteristiche del palo non rispondano a quelle previste (in tal caso è onere dell'Impresa procedere al ripristino del palo sino alla quota di sottotrave) o per la necessaria messa a nudo delle armature. In tali casi gli oneri sono da intendersi compensati dai prezzi di elenco e pertanto sono a carico dell'Impresa.

1) Pali trivellati con fanghi bentonitici

La perforazione dei pali dovrà essere eseguita con l'impiego di idonee attrezzature atte ad assolvere gli obblighi operativi di progetto, in particolare le benne mordenti dovranno avere dimensioni e caratteristiche tali da garantire lo scavo in terreni di natura marnosa. Sarà cura dell'impresa costruire, se necessari, i cordoli di guida utili al posizionamento dell'attrezzatura e demolirli a opera compiuta. I pali dovranno essere eseguiti alternativamente in modo da avere a regime due pali già in opera ai lati, e mediante l'uso di tubi forma sia possibile completare la paratia con uno centrale e così di seguito fino al completamento del tratto. Qualora la natura del terreno sia tale per cui possono crearsi franamenti all'interno dello scavo, dovranno essere impiegati prodotti idonei o idonei magisteri atti ad evitare l'inconveniente non saranno ritenuti validi ai fini contabili quantitativi di materiale impiegato maggiori di 1/3 del volume teorico del diaframma.

I fanghi dovranno essere costituiti da quantitativi di Bentonite variabile a seconda della granulometria del terreno di scavo e dello spessore di perforazione, secondo la seguente tabella.

QUANTITA' DI BENTONITE DA IMPIEGARSI

Granulometria terreni	Spessore di perforazione in mm.	
	500/600	800/1000
Fine	ql. 30.00	ql. 45.00
Media	ql. 40,00	ql. 55,00

Pali trivellati con tubo infisso

Per i pali eseguiti in opera con tubi infissi mediante trivellazione - con procedimento, quindi, che non modifica le proprietà meccaniche e la consistenza in genere del terreno entro il quale verrà eseguito il getto



USTPC RIMINI

CSA – PARTE TECNICA

Revisione 02

Data 10/06/2025

Pagina 65 di 107

in conglomerato - si eseguirà la perforazione del terreno facendo scendere via via un tubo metallico (tubo-forma) con elemento di estremità fornito di ghiera tagliente, di diametro uguale a quello teorico del palo.

Il tubo metallico, quando non sia in un sol pezzo, dovrà essere formato con elementi filettati che assicurino la perfetta direzione del palo e garantiscano la perfetta coassialità. Comunque dovrà essere possibile applicare all'estremità superiore del tubo un coperchio, con presa per tubazione ad aria compressa, ove fosse necessario utilizzarla o per espellere l'acqua o per provvedere con tale metodo all'esecuzione e costipamento della base e primo tronco del fusto, fino a che non vi sia più introduzione di acqua. Si dovrà avere, inoltre, la possibilità di proseguire la perforazione mediante appositi scalpelli, quando si incontrino trovanti o vecchie murature.

Quando sia stata raggiunta la profondità voluta, si fermerà l'affondamento del palo e, senza sollevarlo o ritirare il tubo, dopo aver messo in opera la gabbia metallica, quando prevista, per tutta la lunghezza, si inizierà la formazione della base gettando con una benna (chiusa all'estremità inferiore da una valvola automatica) o con altro sistema idoneo piccole e successive quantità di calcestruzzo, costipandole mediante battitura (con maglio di peso variabile da q.li 12 per tubi del diametro di cm. 45 a q.li 6 per tubi del diametro di cm. 30) o con uno dei pestoni in uso. Prima di procedere al getto sarà resa stagna l'estremità inferiore del tubo, provvedendo alla costruzione di un tappo di conglomerato alla base del palo, e sarà estratta l'acqua eventualmente penetrata nel tubo.

La sbulbatura di base, ottenuta con la pilonatura del calcestruzzo od in qualsiasi altro modo che la natura del terreno e le modalità di esecuzione possano consigliare, sarà la maggiore possibile.

Eseguita la base, si procederà poi all'esecuzione del fusto mediante piccole e successive introduzioni di calcestruzzo per tratti di altezza conveniente, in relazione alla natura del terreno, e sollevando gradatamente il tubo-forma metallico, in modo che restino nel tubo almeno cm. 50 di conglomerato, senza abbandonarlo mai, in modo da evitare che nel tubo si introducano acqua o terra; dopo il getto di ciascuno dei tratti si procederà al costipamento del calcestruzzo con battitura o con uno dei sistemi brevettati e riconosciuto idoneo dalla Direzione dei Lavori in relazione alla lunghezza dei pali.

Nel caso di attraversamento di vene dilavanti, si effettuerà l'incamiciatura del tratto di palo con un contro tubo di lamierino leggero, esterno al tubo-forma, che verrà lasciato in posto. Cura particolare dovrà usarsi affinché non si verifichino interruzioni di continuità nel getto di calcestruzzo, in particolare quando il costipamento avviene per pestonatura e ciò specialmente al momento della sfilatura del tubo-forma.

In presenza di terre sciolte in acqua si potrà procedere al getto di conglomerato per maggiore altezza, senza pestonamenti, al fine di evitare sifonamenti nel tubo.

Per i pali trivellati la portata limite verrà determinata in sede di progetto, in relazione alle caratteristiche geognostiche degli strati attraversati, e con l'uso di formule ben conosciute (Dorr, Cagnot, Kerisel o altre) considerando nella sua probabile realtà l'attrito laterale. La portata di esercizio sarà data dalla portata limite divisa per il coefficiente di sicurezza derivante dalla formula usata. L'effettiva portata verrà valutata all'atto esecutivo mediante prove di carico su prototipi.

m) Micropali

Le perforazioni per la realizzazione di micropali dovranno essere eseguite in terreni fortemente coesivi o murature di qualsiasi tipo, con l'impiego di idonea attrezzatura a rotazione o rotopercolazione, funzionante ad aria compressa. All'interno dei fori così realizzati verrà posta in opera l'armatura metallica, la quale si differenzierà a seconda che si tratti di realizzare armatura tubolare od a tondino d'acciaio o di trefoli in acciaio.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 66 di 107

Per la formazione di micropali, l'armatura metallica sarà costituita da un tubo in acciaio del diametro e spessore riportati nell'elenco prezzi, opportunamente finestrato con fori di diametro 8–10 mm. e ad interasse fra loro di cm. 33–50.

I fori verranno, in sede transitoria, nastrati dall'esterno in modo da impedire il riempimento del tubo metallico durante l'iniezione primaria. Tale iniezione ha lo scopo di creare una camicia di rivestimento fra fusto metallico e superficie perimetrale del foro.

Successivamente verrà eseguita una serie di iniezioni ad otturatori e valvole, secondo lo schema previsto per detto tipo di iniezioni, in modo da creare una serie di bulbi attorno al palo stesso ed aumentare così la sua capacità portante.

La tecnica di esecuzione delle iniezioni sarà identica sia nel caso di iniezioni di boiaccia di cemento, sia nel caso di iniezioni di miscele chimiche.

A foro eseguito, verrà posto in opera, all'interno del medesimo e per tutta la sua lunghezza, un tubo finestrato in acciaio del diametro e spessore fissato nell'elenco prezzi, munito di speciali valvole per l'iniezione a sezione controllata.

Nella prima fase operativa verrà eseguita un'iniezione primaria di speciale malta cementizia, a resistenza controllata, nell'interstizio esistente fra il tubo in acciaio e le pareti del foro, in modo da ottenere una perfetta sigillatura.

Successivamente verrà eseguita l'iniezione vera e propria di agglomeramento: a mezzo di apposita tubazione di adduzione si farà affluire, a pressione controllata, la boiaccia nel tratto di tubo in acciaio, compreso fra due serie di fori successivi, distanziati fra di loro di cm. 33–50; il tratto da iniettare sarà delimitato in altezza da due tamponi, uno superiore ed uno inferiore ai fori, che non consentiranno alle miscele da iniettare di espandersi in altri tratti diversi da quello prescelto. In conseguenza della pressione graduata che verrà applicata, la miscela, uscendo attraverso i fori della tubazione in acciaio, provocherà, nell'interno del punto di iniezione, delle rotture capillari nel sottile strato precedentemente trattato con l'iniezione primaria e si propagherà, quindi, a raggiera nel terreno circostante e limitatamente alla zona di 33–50 cm. trattata.

Con manovre successive della batteria di iniezione e sollevando la medesima, procedendo dal basso verso l'alto, a tratti successivi di altezza di cm. 33–50, si otterrà un completo ed uniforme agglomeramento del terreno da trattare e si creerà una serie di bulbi attorno al palo stesso, che aumenterà così la sua capacità portante.

Art. 46 - Murature di pietrame e mattoni

La muratura di pietrame con malta dovrà essere eseguita con scapoli di cava delle maggiori dimensioni possibili e, ad ogni modo, non inferiori a cm 25 in senso orizzontale, a cm 20 in senso verticale e a cm 20 in profondità. Nelle fondazioni e negli angoli saranno messi quelli più grossi e più regolari.

La Direzione dei Lavori potrà permettere l'impiego di grossi ciottoli di torrente, purché convenientemente spaccati in modo da evitare superfici tondeggianti.

Le pietre, prima del collocamento in opera, dovranno essere diligentemente ripulite e bagnate.

Nella costruzione della muratura le pietre dovranno essere battute col martello e rinzeppate diligentemente con scaglie e con abbondante malta sicché ogni pietra resti avvolta nella malta e non rimanga alcun vano od interstizio.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 67 di 107

Tanto nel caso in cui le facce viste delle murature non debbano avere alcuna speciale lavorazione, quanto nel caso delle facce contro terra, verranno impiegate pietre delle maggiori dimensioni possibili con le facce esterne regolari, disposte di punta per il migliore collegamento con la parte interna del muro.

I muri si eleveranno a strati orizzontali (da 20 a 30 cm. di altezza), disponendo le pietre in modo da evitare la corrispondenza delle connessioni verticali fra due corsi orizzontali consecutivi.

a) Rivestimenti di paramenti murari in calcestruzzo già esistenti

Dovrà essere garantito un efficace collegamento alla muratura esistente anche mediante l'inserimento di spezzoni di ancoraggio validamente ancorati.

b) Nuove strutture di calcestruzzo, rivestite di pietrame

La Direzione dei Lavori potrà richiedere, in alternativa alla modalità esecutiva indicata al precedente punto a), di effettuare direttamente i getti contro la muratura di pietrame, la quale fungerà anche da cassetatura, con l'avvertenza di lasciare alcuni conci in pietra sporgenti entro il calcestruzzo stesso.

c) Murature in laterizio e volte

La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le parti di esse. Le murature a più teste dovranno essere eseguite a strati orizzontali con materiali di ossatura preventivamente bagnati e ben avvolti su tutte le loro facce dalla malta, accostati e battuti per il loro migliore assestamento. Il materiale dovrà essere messo in opera in lista ed in chiave e la malta fra i vari elementi non dovrà superare lo spessore di mm. 10.

Particolare cura dovrà essere adottata per i volti, i cui conci dovranno essere completamente legati, per tutte le loro facce contrapposte, dalla malta cementizia, opportunamente colata fra loro con appositi attrezzi di assestamento, nelle facce a vista e negli spigoli. Le volte in genere saranno costruite sopra solide armature, (realizzate anche per parti dovendo procedere alla costruzione dall'interno) formate secondo le migliori regole, ed in guisa che il manto o tamburo assuma la conformazione assegnata all'intradosso degli archi, volte o piattabande, salvo a tener conto di quel tanto in più, nel sesto delle centine che si crederà necessario a compenso del presumibile abbassamento della volta dopo il disarmo.

È data facoltà all'Impresa di adottare nella formazione delle armature suddette quel sistema che crederà di sua convenienza, purché presenti la necessaria stabilità e sicurezza, avendo l'Impresa l'intera responsabilità della loro riuscita, con l'obbligo di demolire e rifare a sue spese i volti che, in seguito al disarmo, avessero a deformarsi o a perdere la voluta robustezza.

Ultimata l'armatura (in tutto o in parte) e diligentemente preparate le superfici d'imposta delle volte, saranno collocati in opera i conci di pietra od i mattoni con le connessioni disposte nella direzione precisa dei successivi raggi di curvatura d'intradosso, curando di far procedere la costruzione gradatamente e di conserva sui due fianchi. Dovranno inoltre essere sovraccaricate le centine alla chiave per impedirne lo sfiancamento impiegando a tal uopo lo stesso materiale destinato alla costruzione della volta. Per le volte in pietrame si impiegheranno pietre di forma, per quanto possibile regolare, aventi i letti di posa o naturalmente piani o resi grossolanamente tali con la mazza o con il martello.

Nelle volte con mattoni di forma ordinaria le connessioni non dovranno mai eccedere la larghezza di 5 mm all'intradosso e di 10 mm all'estradosso. A tal uopo l'Impresa, per le volte di piccolo raggio, è obbligata, senza diritto ad alcun compenso speciale, a tagliare diligentemente i mattoni per renderli cuneiformi, ovvero a provvedere pure senza speciale compenso, mattoni speciali lavorati a raggio.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 68 di 107

Si avrà la maggiore cura tanto nella scelta dei materiali, quanto nel loro collocamento in opera, e nell'unire con malta gli ultimi filari alla chiave si useranno i migliori metodi suggeriti dall'arte onde abbia a risultare un lavoro in ogni parte perfetto.

Le imposte degli archi, piattabande e volte, dovranno essere eseguite ai muri e dovranno riuscire bene collegate ad essi. La larghezza delle imposte stesse non dovrà in nessun caso essere inferiore a 20 cm. Occorrendo impostare volte od archi su piedritti esistenti, si dovranno preparare preventivamente i piani di imposta mediante i lavori che saranno necessari e che sono compresi fra gli oneri a carico dell'Impresa. Per le volte oblique, i mattoni debbono essere tagliati sulle teste e disposti giusto la linea dell'apparecchio prescritto.

Nelle murature di mattoni pieni, messi in foglio o di costa, murati con cemento a pronta presa per formazione di volte a botte, a schifo, a crociera, a padiglione, a vela, ecc., e per volte di scavi alla romana, saranno seguite tutte le norme e cautele che l'arte specializzata prescrive, in modo da ottenere una perfetta riuscita dei lavori.

Sulle volte saranno formati i regolari rinfianchi con calcestruzzo procedendo con gradualità durante la costruzione e saranno eventualmente predisposti tubi ed ugelli per la successiva iniezione della boiaccia di cemento.

Le sopraindicate volte in foglio dovranno essere rinforzate, ove occorra, da ghiere o fasce della grossezza di una testa di mattoni collegate alla volta durante la costruzione.

Art. 47 - Gabbionate

a) Norme Generali

Il gabbione a scatola è un elemento a forma di prisma rettangolare con le pareti costituite da un'armatura di rete metallica fortemente zincata con maglie a doppia torsione, riempito di materiale lapideo di adatta pezzatura. Tutti i bordi, sia del telo principale che delle testate, sono rinforzati con fili di ferro zincato di diametro maggiorato rispetto a quello della rete.

Il materasso metallico si differenzia dal gabbione per la forma, sempre parallelepipedica, ma caratterizzata da notevole ampiezza e piccolo spessore, e per la presenza di tasche tali da formare una struttura cellulare diaframata.

Certificazioni – campionature – prove a carico dell'appaltatore

Prima della consegna del materiale in cantiere, presentare alla D.L. per l'approvazione i seguenti campioni:

- un campione del pietrame di riempimento;
- un gabbione metallico di campione;
- un campione per ogni tipo di legatura metallica (filo zincato, punti metallici, ecc.) e di un picchetto zincato.

Dichiarazione di Conformità

Inoltre alla D.L. le dichiarazioni di conformità del produttore attestanti che i prodotti siano conformi ai requisiti richiesti e alle "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione" approvate dal Consiglio Superiore LL.PP.



USTPC RIMINI

CSA – PARTE TECNICA

Revisione 02

Data 10/06/2025

Pagina 69 di 107

nell'adunanza del 2 luglio 2013 (n.69/2013) e con la normativa UNI EN 10223-3. In particolare, prima della messa in opera e per ogni partita ricevuta in cantiere, i gabbioni metallici dovranno essere accompagnati da idonea certificazione di collaudo e garanzia rilasciata dal fabbricante su cui sia esplicitamente indicato il riferimento alle bolle di accompagnamento del materiale scaricato, da allegare in copia, attestante la rispondenza del materiale ai requisiti prescritti. Ogni fornitura di rete metallica a doppia torsione in cantiere, proveniente direttamente dal fabbricante, da distributori o da eventuali importatori, deve essere accompagnata dalla Dichiarazione di conformità / prestazione CE e dalla relativa Marcatura CE rilasciate sulla base di un ETA, oppure dal Certificato di Idoneità Tecnica rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale e dovrà avere durabilità certificata a 120 anni da ente terzo qualificato. Il prodotto dovrà possedere una certificazione ambientale (EPD) emessa da ente terzo accreditato in accordo a ISO 14025 e EN 15804 presentando un coefficiente Global Warming Potential (GWP 100 anni) - coefficiente di emissione di kg CO₂ per kg di prodotto realizzato f.co stabilimento di produzione, incluso dell'imballaggio, <1 kgCO₂-Equiv. per kg di prodotto realizzato.

Etichettatura

Ciascun prodotto, nella confezione fornita dal fabbricante, deve chiaramente e costantemente essere riconoscibile attraverso idonea etichettatura dalle quale risultino, in modo inequivocabile, il riferimento al fabbricante, allo stabilimento di produzione ed al lotto di produzione, alle caratteristiche tecniche tipologiche e prestazionali del materiale ed il riferimento del Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego oppure gli estremi della marcatura CE e relativo ETA di riferimento.

Consegnare in cantiere i gabbioni nei propri imballi di origine. Depositare i prodotti in luoghi idonei e protetti da rischi di danneggiamento. Evitare il diretto contatto dei materiali metallici con il suolo e preservarli anche dal contatto con erbe, scorie, detriti ecc. Maneggiare i materiali con cura evitando danni di qualsiasi natura. Il materiale danneggiato sarà allontanato dal cantiere.

Cernita

La fornitura di gabbioni metallici può comportare degli elementi che presentino dei difetti; a questo si aggiungono ulteriori pezzi che possono essere stati danneggiati nelle operazioni di carico e scarico o di trasporto. Pertanto, sarà innanzi tutto necessario, al momento della messa in opera, eliminare quegli elementi che presentino difetti troppo accentuati.

b) Materiali

Gabbioni metallici

Saranno di produzione commerciale e conformi, per ciascuna classe o tipo, alle norme UNI di accettazione e in particolare alle seguenti caratteristiche:

- gabbioni a scatola o cilindrici in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale 6x8 cm filo 2,7 o 8x10 cm filo 2,7 mm o 10x12 cm filo 3,0 tessuta con filo di acciaio dolce galvanizzato e, se previsto, ricoperto di rivestimento plastico in PVC di spessore minimo di 0,4÷0,5 mm e diametro complessivo minimo del filo 3,7 mm, confezionato a parallelepipedo di varie dimensioni (in genere 0,5÷1 m x 1 m x 2 m). Le dimensioni saranno quelle indicate in progetto. Se previsti, i gabbioni cilindrici avranno lunghezza di 2 ml e diametro di 65 o 95 cm.
- Resistenza a trazione: i fili utilizzati per la produzione dei gabbioni e del filo di legatura, dovranno avere una resistenza a trazione di 350÷500 N/mm² in accordo quindi con le UNIEN 10223-3 relative al filo in acciaio dolce.



USTPC RIMINI

CSA – PARTE TECNICA

Revisione 02

Data 10/06/2025

Pagina 70 di 107

- Caratteristiche rivestimento polimerico: il polimero del rivestimento protettivo, se previsto, dovrà avere una temperatura di infragilimento inferiore a -30°C (test eseguito in accordo alla ASTM D746) ed alta resistenza all'abrasione (superiore ai 100.000 cicli secondo test eseguito in accordo alla EN 60229). La rete con rivestimento polimerico deve presentare una resistenza a corrosione in test in nebbia salina tale per cui dopo 6,000 h la percentuale di ruggine rossa non deve essere superiore al 5% (test eseguito in accordo alla EN ISO 9227).
- Allungamento: l'allungamento deve essere non inferiore all'8%.
- Galvanizzazione e tolleranze: il filo di acciaio della rete gabbioni sarà rivestito con lega eutettica di zinco alluminio (5%) -cerio- lantanio conforme alle norme EN10244 - Classe A (tab. 2) e ASTM 856-98 con un quantitativo non inferiore a 255 g/mq, in funzione del diametro del filo. Se previsto in progetto, o ammesso dalla DL, il filo di acciaio dei gabbioni potrà essere anche del tipo a forte zincatura (UNI 8018) con ricoprimento minimo 245 g/mq. Al fine di irrobustire la struttura, tutti i bordi dovranno risultare rinforzati con un filo avente un diametro maggiore rispetto a quello utilizzato per la rete. Se prescritto in progetto o dalla D.L., il gabbione scatolare potrà essere suddiviso in celle mediante il posizionamento di diaframmi centrali ogni metro; tuttavia, qualora non siano prescritti i diaframmi intermedi, le pareti longitudinali dei gabbioni vanno sempre legate con tiranti intermedi in filo di ferro zincato nella quantità necessaria per evitare spancamenti delle pareti.

I gabbioni dovranno essere montati a parallelepipedo, e a cilindro per quelli a sacco, e riempiti con pietrame grossolano di cava o di fiume, avente dimensione maggiore della maglia della rete, rinverditi, se prescritto in progetto, mediante inserimento, all'interno dei gabbioni o tra un gabbione e quello soprastante in fase di costruzione, di talee con alta capacità di propagazione vegetativa in ragione di 5÷10 per mq di paramento a vista del gabbione, di ramaglia viva, di piante di specie autoctone, compreso il terreno vegetale; le talee e le piante in generale dovranno attraversare completamente i manufatti ed essere di lunghezza tale da raggiungere il terreno retrostante per una profondità che dia garanzia di crescita. Se previsto, l'opera potrà essere completata con idrosemina. I gabbioni avranno le dimensioni indicate in progetto; i singoli elementi dovranno essere assemblati utilizzando nelle cuciture e per i tiranti un filo di acciaio galvanizzato con le stesse caratteristiche di quello usato per la fabbricazione della rete; potranno essere impiegati punti metallici meccanizzati per le operazioni di legatura costituiti sempre in acciaio rivestito come la rete dei gabbioni, di diametro 3,00 mm e carico di rottura minimo pari a 170 Kg/mq. Le gabbionate saranno utilmente impiegate sia sui versanti: per il contenimento di scarpate, consolidamento di terreni smossi, muri di sottoscarpa o di controripa, ecc.; sia in ambito fluviale: protezioni spondali, repellenti, soglie, briglie, ecc. I siti d'intervento potranno essere ovunque: su sponde fluviali, scarpate naturali ed artificiali in aree costiere ed interne, in aree degradate (cave e discariche), lungo infrastrutture viarie e ferroviarie, ecc.

Indicazioni specifiche per i materiali di riempimento

Il pietrame di riempimento per gabbioni e materassi metallici deve essere costituito da materiale litoide proveniente da cava (in conformità alla UNI EN – 13383-1) o da materiale d'alveo, non friabile né gelivo e quindi non deteriorabile dagli agenti atmosferici, di elevato peso specifico (non inferiore a 22 kN/m³) e di pezzatura superiore alla dimensione della maglia (minimo 1,5 D) in modo da non permettere alcuna fuoriuscita del riempimento, né in fase di posa in opera, né in esercizio. Il materiale di riempimento dovrà essere messo in opera con operazioni meccanizzate e/o manuali, in modo da raggiungere sempre una porosità del 30-40% per ottenere un idoneo peso



di volume, nel rispetto delle ipotesi di progetto.

Il pietrame di riempimento utilizzati per la costruzione dell'opera dovranno corrispondere ai requisiti essenziali di compattezza, omogeneità e durabilità; dovranno inoltre essere esenti da giunti, fratture e piani di sfalsamento e rispettare i seguenti limiti:

- massa volumica: $\geq 24 \text{ kN/m}^3$ (2400 kgf/m³)
- resistenza alla compressione: $\geq 80 \text{ Mpa}$ (800 kgf/cm²)
- coefficiente di usura: $\leq 1,5 \text{ mm}$
- coefficiente di imbibizione: $\leq 5\%$
- gelività: il materiale deve risultare non gelivo

Chiodature

I gabbioni potranno essere completati da un sistema di chiodature di rinforzo (chiodi o barre autoperforanti), resi solidale all'opera con elementi ad H, con funzione di ripartizione e distribuzione delle sollecitazioni.

Il telaio strutturale ad H – e i relativi componenti – per la realizzazione dei gabbioni chiodati è realizzato con profili in acciaio strutturale tipo S235JR avente Marcatura CE corrispondente alla Norma armonizzata UNI EN 1090. Il materiale sarà accompagnato in cantiere dalla relativa Dichiarazione di Prestazione (DoP Declaration of Performance) secondo Regolamento Europeo 305/2011-CPR.

Talee

Le talee, rami di piante legnose in genere arbustive, dovranno avere ottima capacità di propagazione vegetativa. Le principali specie da utilizzare saranno, secondo le indicazioni di progetto o del D.L., salici, ligustro e tamerici, ma anche altre opportunamente scelte dalla D.L. In ogni caso le specie da impiegare dovranno essere scelte in base all'altitudine ed alle condizioni pedoclimatiche. Si indicano di seguito le caratteristiche principali dei prodotti:

- talee propriamente dette: getti non ramificati, di 2 o più anni, lunghezza variabile in funzione della profondità del gabbione da rinverdire e diametro 4÷8 cm circa;
- astoni: rami lunghi 100÷300 cm, diritti e poco ramificati;
- verghe: rami sottili, flessibili e lunghi;
- ramaglie vive: rami sottili lunghi 1÷5 m.

c) Modalità di Esecuzione

Nella costruzione delle gabbionate verrà accuratamente preparato il piano di posa e in caso di opere di una certa importanza potrà anche prevedersi una vera e propria fondazione in cls. Le gabbionate saranno

realizzate come da progetto esecutivo, sia all'asciutto che in presenza di acqua e anche in alveo.

L'armatura metallica dei gabbioni o dei materassi dovrà essere aperta e distesa sul suolo, nel luogo di impiego ma, se possibile, fuori opera; verranno raddrizzate le pareti e le testate e verranno quindi



USTPC RIMINI

CSA – PARTE TECNICA

Revisione 02

Data 10/06/2025

Pagina 72 di 107

effettuate le cuciture dei quattro spigoli verticali, con l'apposito filo, in modo da formare la scatola. Le cuciture saranno eseguite in modo continuo, passando il filo in tutte le maglie con un doppio giro ogni due maglie e prendendo, in tale operazione, i due fili di bordatura che si vengono a trovare a contatto.

Predisposto fuori opera un certo numero di gabbioni o dei materassi, ognuno già cucito nella sua forma di scatola, si porrà in opera un gruppo di elementi pronti, disponendoli secondo la sagoma prevista e, prima di effettuare il riempimento, collegandoli fra loro con solide cuciture lungo gli spigoli a contatto, da eseguirsi nello stesso modo indicato per la formazione delle scatole. Man mano che si aggiungono nuovi gruppi di gabbioni o materassi, si dovrà provvedere a che questi siano strettamente collegati con quelli già in opera: quanto detto vale anche tra i vari strati dei gabbioni in elevazione.

Il materiale di riempimento dovrà essere opportunamente sistemato nell'interno della scatola metallica in modo da ottenere sempre il minimo indice dei vuoti e con le indicazioni riportate nel paragrafo precedente; si dovrà in ogni caso porre la massima attenzione, durante la posa, per evitare lo sfiancamento delle pareti dell'elemento.

Durante il riempimento dei gabbioni si dovrà disporre nell'interno della scatola un certo numero di tiranti aventi la funzione di rendere solidali tra loro le pareti opposte dell'armatura metallica ed evitare, in caso di deformazione dell'opera o durante la fase di riempimento, un eccessivo sfiancamento delle scatole. I tiranti, orizzontali, saranno costituiti da pezzi di filo di ferro zincato, dello stesso tipo di quello usato per le cuciture, e verranno agganciati all'armatura metallica con una legatura abbracciante una maglia; i tiranti saranno messi in opera in senso trasversale alla scatola per agganciare le pareti opposte, o ad angolo fra due pareti adiacenti. Mediamente si dovranno mettere in opera da 4 a 6 tiranti per ogni m3 di gabbionata se gli elementi sono alti 1 m, da 2 a 4 tiranti per ogni m3 di gabbionata se gli elementi sono alti 0,5 m. Ultimate le operazioni di riempimento, si procederà alla chiusura del gabbione o del materasso, abbassando il coperchio ed effettuando le dovute cuciture lungo i suoi bordi.

A causa di particolari condizioni locali, potrà risultare necessario, per l'esecuzione del lavoro, provvedere alla messa in opera dei gabbioni o dei materassi già predisposti, riempiti e cuciti. In questi casi, l'Impresa dovrà sottoporre all'accettazione dall'Ufficio di Direzione Lavori le modalità esecutive di posa che intenderà adottare, con l'indicazione dei macchinari e del numero di agganci che prevede di utilizzare.

Man mano che si poseranno i gabbioni o i materassi, si dovrà procedere al collegamento con gli elementi già in opera.

Qualora la nuova gabbionata venga realizzata in prosieguo a gabbionate preesistenti e le sezioni trasversali dei gabbioni alle estremità in contatto non siano perfettamente combacianti per problemi costruttivi, gli interspazi di separazione verranno saturati con pietrame come per i gabbioni per la loro intera profondità ed altezza, mentre le superfici a vista anteriori e quelle posteriori dei detti spazi verranno opportunamente chiuse con rete metallica zincata, di maglia uguale a quella dei gabbioni e con la medesima sezione di filo metallico: tali rappezzi in rete dovranno sovrapporsi alla rete dei gabbioni per almeno 5 cm e perfettamente cuciti con filo di ferro zincato.

Non sarà permessa l'esecuzione di gabbionate quando la temperatura ambientale sarà sotto i 4,5°C e tenderà a diminuire. Sarà vietata la lavorazione con o su materiali ghiacciati.

Gabbionate rinverdite: per i gabbioni rinverditi il pietrame dovrà essere posato in modo da avere il minimo spazio tra i ciottoli, ma sufficiente per il successivo intasamento di terreno vegetale. La messa



USTPC RIMINI

CSA – PARTE TECNICA

Revisione 02

Data 10/06/2025

Pagina 73 di 107

in opera delle talee nelle gabbionate andrà effettuata durante il riempimento con disposizione sparsa sulla superficie dei gabbioni stessi e le talee dovranno avere lunghezza tale da raggiungere il terreno naturale retrostante la struttura; l'approfondimento delle talee nel terreno dovrà avvenire per almeno 50 cm per garantire le migliori condizioni di radicazione, mentre dovranno sporgere a vista oltre la scarpata in terra realizzata sul fronte della gabbionata per non più di 20÷30 cm e con almeno 3 gemme fuori terra, adottando se necessario una potatura a taglio netto con cesoie adatte dopo l'infissione. Qualora le talee vengano poste nelle fessure, queste dovranno essere intasate con materiale fine, non necessariamente terreno vegetale. I ciottoli da posare intorno alle talee e ad altre piante introdotte nei gabbioni, per la loro intera lunghezza e fino a totale copertura, verranno necessariamente posti a mano onde evitare danni agli elementi vegetativi.

Tutti i lavori di rinverdimento saranno soggetti alle garanzie d'uso applicabili alle varie specie di piante e di colture, tenendo conto inoltre che:

- tutte le nuove piante saranno garantite durante il periodo di attecchimento;
- i danni occorsi durante la sostituzione delle piante, saranno eliminati a cura e spese dell'appaltatore.

d) Prove di accettazione e controllo

L'Ufficio di Direzione Lavori eseguirà gli accertamenti descritti nel seguito, in relazione alla tipologia,

estensione ed importanza dell'opera, le cui spese restano sempre a carico dell'Impresa.

Procederà dapprima alla ricognizione dei gabbioni o dei materassi per controllare che nei punti di torsione lo zinco non presenti sollevamenti o screpolature che ne consentano il distacco con il grattamento: se l'inconveniente si ripeterà per il 10% dei casi esaminati la partita sarà da scartare.

L'Ufficio di Direzione Lavori potrà accertare altresì il peso complessivo dei gabbioni o dei materassi, mediante pesatura a discrezione di campioni significativi, verificando la corrispondenza con le dichiarazioni del fornitore; se il peso risulterà inferiore, la partita sarà scartata. Le prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche del pietrame (determinazione del peso specifico, del coefficiente di imbibizione e della gelività) saranno effettuate a carico dell'Impresa, che dovrà consegnare all'Ufficio di Direzione Lavori i certificati di un laboratorio ufficiale relativi alle prove sopra indicate. Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica verranno redatti appositi verbali firmati in contraddittorio con l'Impresa; in mancanza di tali verbali, l'opera non potrà essere collaudata.

Art. 48 - Drenaggi in trincea

I drenaggi in trincea saranno costituiti da materiali litoidi di consistenza omogenea per ogni strato e dovranno funzionare da filtro, onde trattenere le particelle minute in sospensione impedendone l'entrata con la conseguente ostruzione del tubo.

Essi saranno posati entro lo scavo, all'interno della guaina di geotessile e saranno della pezzatura indicata nel relativo articolo dell'elenco prezzi.

Sono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri ed i magisteri per la posa entro il cavo, all'interno del geotessile. Il materiale che, pur essendo già posato, dovesse essere coinvolto da franamenti di sponda, dovrà essere rimosso e sostituito.

a) Tubi per drenaggi

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 74 di 107

I tubi per drenaggio avranno struttura portante costituita da lamiera d'acciaio zincato con andamento elicoidale continuo da un capo all'altro di ogni singolo tronco.

L'acciaio della lamiera ondulata, dello spessore di mm. 1,00 con tolleranza U.N.I., dovrà avere un carico unitario di rottura non inferiore a 34 Kg/mm² e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura secondo il processo "Sendzimir" con 480 grammi normali di zinco per metro quadrato.

Sulle condotte saranno praticati fori del diametro di 0,9 con tolleranza 0,1 cm. che saranno distribuiti in zone longitudinali con interasse di 38 mm. tutti disposti in 1/4 di tubo.

I singoli tronchi di lunghezza non superiore a 9 m. saranno uniti tra loro mediante fasce di giunzione.

b) Sistemi preassemblati

Costituito da pannelli scatolari realizzati in rete metallica a doppia torsione con marcatura CE rivestiti internamente con geotessile tessuto non tessuto o tessuto monofilamento trama/ordito avente apertura caratteristica dei pori adeguata al fuso granulometrico dei terreni in cui verrà posizionato. Il nucleo drenante sarà realizzato in trucioli di polistirolo non riciclato, imputrescibile e chimicamente inerte all'acqua.

Art. 49 - Intonaci

L'intonaco per esterni sarà dato a più strati su fasce di testimonio, eseguito con malta dosata secondo le indicazioni della D.L., compresa l'aggiunta di calce, cemento bianco, ossidi colorati od altri additivi che verranno richiesti, previa preparazione di almeno tre campioni della stessa da sottoporre alla visione degli esperti della Sovrintendenza ai Beni Ambientali ed Architettonici di Ravenna, compresa la pulitura e lavaggio delle connessioni, con l'utilizzo di spazzole di saggina ed acqua nebulizzata deionizzata e/o distillata a bassa pressione ed a temperatura ambiente, le particelle d'acqua dovranno avere dimensioni medie comprese tra 5 e 10 micron con pressione di circa 3 atmosfere, si utilizzeranno solo spazzole morbide di saggina con le quali effettuare un'operazione di bruschinaggio al fine di rimuovere le croste consistenti, stilatura a ferro, e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Intonacatura di paramenti murari in calcestruzzo già esistenti

Dovrà essere garantito un efficace collegamento alla muratura esistente anche mediante l'inserimento di spezzoni di ancoraggio validamente ancorati.

Art. 50 - Stuccature ed iniezioni

a) Stuccature e Murature

Le disposizioni tecniche applicabili sono quelle contenute nel Capitolo 4.5 e 7.8 "Costruzioni di muratura" e Capitolo 8 del Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008 (Norme tecniche per le costruzioni).

Nella concezione ed esecuzione degli interventi di seguito illustrati, occorre prestare attenzione ai problemi della durabilità; in particolare, ove si utilizzino elementi metallici, si dovranno impiegare materiali autopassivanti o adeguatamente protetti.

Per aumentare la resistenza di un elemento murario si dovrà ricorrere, in genere, a uno o più dei seguenti interventi:

Iniezioni di miscele leganti

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 75 di 107

L'esecuzione di iniezioni di miscele leganti ha quale obiettivo il miglioramento delle caratteristiche meccaniche della muratura da consolidare. A tale tecnica, pertanto, non potrà essere affidato il compito di realizzare efficaci ammorsature dei muri e, quindi, di migliorare il primitivo schema strutturale. Le iniezioni possono essere eseguite con miscele cementizie, semplici o additivate, ovvero a base di resine organiche.

Le miscele a base di resine saranno scelte utilizzando, in generale, prodotti a basso valore di modulo elastico qualora l'ampiezza media delle lesioni sia piccola e a più elevato valore di detto modulo per riempimenti di zone estese.

La miscela da iniettare dovrà possedere le seguenti proprietà:

- buona fluidità;
- buona stabilità;
- opportuno tempo di presa;
- adeguata resistenza;
- minimo ritiro.

Tali proprietà si conseguiranno a mezzo di sospensioni cementizie in acqua, semplici o con sabbie molto fini a granuli arrotondati, caratterizzate da valori del rapporto acqua-cemento in genere variabili da 0,6 a 1,2 e migliorate con l'aggiunta di additivi fluidificanti ed espansivi antiritiro. Il cemento dovrà essere di granulometria molto fine.

La scelta della pressione di immissione andrà fatta tenendo conto che le dilatazioni trasversali prodotte dal fluido in pressione, a causa delle eventuali discontinuità della muratura nei piani paralleli ai paramenti, potrebbero modificare negativamente la configurazione di equilibrio raggiunta dalla costruzione.

In ogni caso le iniezioni dovranno essere effettuate a bassa pressione, eventualmente ricorrendo a fasi successive con pressioni via via crescenti e andranno condotte iniziando dal basso e procedendo in modo simmetrico.

Nel caso di murature incoerenti e caotiche, l'uso di questa tecnica richiede la loro preventiva incamiciatura o il ricorso ad altri provvedimenti cautelativi per non disperdere la miscela.

La tecnica operativa sarà articolata nelle seguenti fasi di lavoro:

- scelta dei punti in cui praticare i fori, effettuata in funzione della diffusione delle fessure e della porosità del muro; in genere sono sufficienti 2-3 fori per m²;
- asportazione dell'intonaco lesionato e stuccatura con malta cementizia delle lesioni per evitare risorgenze di miscela;
- esecuzione dei fori con perforazioni di diametro fino a 40 mm, eseguite mediante trapani o sonde rotative;
- posizionamento nei fori degli ugelli di immissione e successiva sigillatura con malta di cemento;
- immissione preliminare di acqua a leggera pressione, allo scopo di effettuare il lavaggio delle sezioni filtranti e di saturare la massa muraria;
- iniezione della miscela.

Nel caso di dissesti localizzati in zone limitate potrà risultare conveniente risanare dapprima a bassa pressione queste zone e poi operare a pressione più elevata nelle zone rimanenti.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 76 di 107

CAPO 5° - PRESCRIZIONI RELATIVE AI LAVORI E MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE DI DIFESA DELLA COSTA

Art. 51 - Modalità di esecuzione di scavi in arenile e ripascimenti

Gli scavi o dragaggi per il prelievo dei materiali sabbiosi dalle aree del litorale indicate negli elaborati di progetto dovranno essere eseguiti rispettando strettamente quanto contenuto nel Piano approvato dalla Direzione dei Lavori e nel rispetto delle prescrizioni contenute nel presente capitolato. La Direzione dei Lavori potrà in ogni momento richiedere all'Appaltatore l'esecuzione di rilievi di controllo, da eseguire in contraddittorio, per la verifica della localizzazione e configurazione degli scavi. In tutti i casi l'appaltatore dovrà evitare l'apertura di buche nei fondali, garantendo la regolarizzazione del profilo di fondo al termine delle operazioni.

Il trasporto per l'accumulo in forma di duna della sabbia sarà effettuato di norma con autocarri ribaltabili, mentre l'operazione di stesa avverrà su tutta la fascia di litorale interessata, sospingendo la sabbia mediante idoneo mezzo meccanico, ponendo in questa operazione la massima cura nel rispettare le quote di riferimento indicate in campo su appositi segnalamenti (paline); l'inosservanza di tali quote comporterà per l'Impresa l'onere di ripristinarle a sua cura e spese.

Le quote indicate nel presente Capitolato e nei disegni di progetto allegati s'intendono riferite al livello medio del mare. Per determinare praticamente detto livello, ogni volta che occorra, l'Impresa deve riferirsi ai capisaldi indicati dalla Direzione Lavori. L'Impresa riporterà e fisserà detta media sopra capisaldi stabiliti in contiguità dell'opera (installazione di mareometro) ed è tenuta altresì al controllo frequente dei capisaldi stessi.

I versamenti della sabbia dovranno essere eseguiti in più fasi successive, seguendo in ciò le disposizioni che verranno impartite dal Direttore dei Lavori.

Nel relativo prezzo di elenco inerente ai ripascimenti si intende anche compensato l'onere per l'apertura di eventuali vie di accesso al cantiere ed il conseguente ripristino delle situazioni morfologiche di primo impianto, anche se tale operazione comportasse la necessità di apportare nuovo ed idoneo materiale.

Il materiale dovrà essere steso per strati successivi seguendo la sagoma dell'andamento naturale della spiaggia, evitando di apportare delle modifiche sconvolgenti l'assetto tendenziale a cui è sottoposta la zona.

Nella zona di spiaggia il versamento dovrà essere fatto raccordandosi al profilo naturale della quota di +1,5 m., seguendo una pendenza tale da imitare con il versamento l'andamento del profilo esistente con una pendenza leggermente superiore a circa 1:20, salvo diverse disposizioni date dalla Direzione Lavori.

Sabbia per ripascimenti

I lavori di escavo e formazione del ripascimento oggetto del presente appalto verranno compensati esclusivamente applicando i prezzi di contratto ai volumi di scavo e/o ripascimento effettivamente posti in opera.

La sabbia di apporto per l'esecuzione dei lavori sarà valutata a volume.

Non saranno compensati eventuali volumi scaricati al di fuori delle aree di progetto. Non saranno inoltre compensati eventuali volumi di ripascimento provenienti da scavo in aree diverse da quella di progetto, se non autorizzate.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 77 di 107

Le misurazioni avverranno su cumuli da realizzare nelle aree all'uopo destinate, opportunamente sagomati per consentirne il rilievo; la misurazione sui mezzi di trasporto, previa livellazione e spianamento del materiale, prima del versamento e della stesa sulla spiaggia è consentita solo ed esclusivamente ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori. In tal caso l'appaltatore prima dell'inizio delle operazioni di trasporto dovrà fornire l'elenco dei mezzi da utilizzare, corredati dalle dimensioni (lunghezza, larghezza, altezza) del cassone, dal numero di targa. I cassoni, carrelli, vagoni, autocarri ed ogni altro genere di veicolo per il trasporto via terra del materiale sabbioso, saranno distinti dalla propria targa o da un contrassegno permanente a cui corrisponderà la tara a vuoto, accertata da regolare pesatura i cui risultati dovranno essere riportati in apposito verbale. La Direzione Lavori potrà sempre richiedere controlli della taratura e/o stazzatura iniziali: in ogni caso i controlli devono farsi ad intervalli di tempo regolari di 4 mesi ed ogni volta che i mezzi terrestri venissero, comunque riparati o trasformati. Sia la taratura iniziale che le successive tarature di controllo vanno fatte a spese dell'appaltatore ed in contraddittorio con la Direzione Lavori, redigendosi, per tale operazione regolare verbale.

Tutti gli oneri per la misurazione si intendono compresi nei prezzi dell'elenco.

Nel prezzo per metro cubo è di norma compreso e compensato inoltre ogni onere di estrazione, di caricamento, di trasporto, di misurazione, di versamento e di stesa secondo le sagome di progetto, anche se ciò dovrà avvenire in più riprese, nonché di preparazione dell'area di posa, compreso la pulizia delle stesse e delle vie d'accesso, prima degli sversamenti.

L'appaltatore è tenuto ad adottare tutte quelle cure e cautele che valgono a garantire la buona riuscita delle operazioni, ottemperando anche in questo campo a tutte le disposizioni che la Direzione Lavori riterrà di impartire.

Art. 52 - Fornitura e posa in opera di scogli, rifiorimento e riqualificazione delle scogliere

Il materiale da usare per il rifiorimento delle scogliere dovrà essere fornito via mare e sarà posato a qualsiasi profondità o altezza dal l.m.m. secondo le sagome di progetto o indicate dalla D.L., compreso il trasporto e collocamento in opera con mezzi marittimi, compreso l'impiego di sommozzatore e quant'altro necessario per la perfetta esecuzione dell'opera.

Le opere in pietrame avranno le dimensioni definite dalla sagoma di progetto o prescritte dalla D.L.; esse saranno costruite in elementi del peso variabile delle categorie di cui all'elenco prezzi, con tolleranza di 1/5 del volume in elementi del peso inferiore per intasamento. La parte superficiale potrà essere assestata anche a mano in modo da ottenere una sagoma abbastanza regolare.

Nei prezzi di elenco per la fornitura dei massi, il rifiorimento e riqualificazione delle scogliere, oltre alle spese di estrazione, trasporto, pesatura e versamento nei siti designati, sono comprese:

- l'eventuale avvicinamento al luogo d'impiego mediante lo scarico ed il ricarico con mezzi leggeri;
- Il salpamento di massi da eseguirsi sulle scogliere esistenti, sia all'asciutto che in acqua a qualsiasi altezza o profondità rispetto il l.m.m., con posizionamento temporaneo degli stessi su pontone o sulla scogliera in lavorazione, preliminare alla successiva movimentazione e ricollocamento in sagoma, al fine di ristabilire un adeguato ammorsamento dei massi esistenti e nuovi, il tutto per l'effettiva realizzazione secondo le sagome di progetto indicate negli elaborati progettuali;
- La formazione delle eventuali rampe di accesso, il mantenimento delle piste di transito, le indennità di passaggio agli eventi diritto.



La contabilizzazione del materiale avverrà con stazzatura al pieno ed al vuoto del mezzo marittimo impiegato per la fornitura del materiale.

La realizzazione delle varie parti di un'opera a gettata deve avvenire procedendo con tempestività dal basso verso l'alto e dall'interno verso l'esterno. In particolare, nella chiusura di varchi tra opere a gettata contigue si dovranno evitare ritardi e/o sospensioni ingiustificate che potrebbero lasciare esposti i fondali prospicienti il fronte di avanzamento delle opere alla formazione e concentrazioni di correnti marine che produrrebbero escavazioni improprie dei fondali con scalzamento delle stesse opere.

Nella riqualificazione delle scogliere esistenti si dovrà procedere, preliminarmente alla ricarica e se del caso, intervenendo con salpamenti di massi (smontando le parti della mantellata e in un secondo tempo, eventualmente, le parti del nucleo) al fine di preparare un piano di posa ottimale alla messa in sagoma dei massi nuovi e salpati, avendo cura di utilizzare la minore pezzatura di pietrame ricavata dal salpamento all'interno delle barriere, per la formazione della sagoma di progetto e la realizzazione a regola d'arte dell'opera.

Il programma operativo dei lavori di costruzione delle opere a gettata dovrà essere predisposto dall'impresa tenendo conto non solo della propria capacità e organizzazione di cantiere ma anche delle problematiche connesse con le inevitabili sospensioni temporanee delle attività nei fine settimana e comunque nel rispetto del tempo utile contrattuale e sottoposto alla verifica ed approvazione del Direttore dei lavori.

Nella realizzazione delle scogliere dovranno essere rispettati i seguenti limiti massimi relativamente alla percentuale di vuoti:

- a) scogliere con massi di 2a categoria (1000-3000kg): 25%;
- b) scogliere con massi di 3a categoria (3000-7000kg): 25%.

Nella realizzazione degli interventi di rifiorimento delle scogliere si dovrà avere cura di raggiungere la quota di progetto.

La costruzione deve essere effettuata a tutta sagoma procedendo per tratte successive che, salvo quella terminale, non devono avere lunghezze superiori a 20 m (venti metri) e che dovranno essere rapidamente completate secondo la sagoma di progetto, ponendo ogni cura per realizzare una perfetta continuità tra le varie tratte. Eventuali approfondimenti del piano di fondazione delle scogliere indotti da fenomeni erosivi conseguenti al mancato tempestivo procedere dei lavori dovranno comunque essere compensati con la fornitura e versamento di quantitativi suppletivi di materiale idoneo a cura e spese dell'Appaltatore senza che questo possa pretendere alcun compenso aggiuntivo.

La mantellata in prima fase può essere eseguita secondo una sagoma diversa da quella definitiva, purché venga raggiunta una quota di sommità tale da evitare danni in conseguenza di mareggiate nel corso dei lavori.

Dopo l'ultimazione dei successivi tratti di scogliera la Direzione dei lavori, se del caso, ne eseguirà il rilievo e, in base a tale lavoro di ricognizione, disporrà quello che ancora l'impresa dovrà fare affinché il lavoro pervenga a regolare compimento; in particolare, disporrà i necessari lavori di rifiorimento, ove la scogliera risulti deficiente, rispetto alla sagoma assegnata.

In qualsiasi momento, i rilievi delle scogliere eseguite potranno essere ripetuti per constatare e riparare ogni eventuale deficienza o degrado senza che per l'esecuzione di tali rilievi o riparazioni spetti indennità alcuna all'Appaltatore. Potrà altresì, senza dar diritto a speciali compensi, essere ordinata l'ispezione da



USTPC RIMINI

CSA – PARTE TECNICA

Revisione 02

Data 10/06/2025

Pagina 79 di 107

parte di un palombaro o subacqueo di fiducia dell'Amministrazione, che provvederà anche alla videoripresa delle opere sommerse, il relativo costo rimarrà a carico dell'Impresa esecutrice.

I massi il cui versamento o collocamento fosse male eseguito o eseguito contrariamente alle disposizioni della Direzione dei lavori, oppure fossero caduti fuori della zona dei lavori, non verranno contabilizzati, fermo restando l'obbligo all'Appaltatore di rimuoverli a sue spese trasportandoli in luogo ove non possano produrre ingombri od inconvenienti, ovvero a salparli se caduti in mare e collocarli dove verrà indicato dalla Direzione dei lavori.

Si ammette che la sagoma esecutiva delle scogliere (barriere longitudinali, pennelli trasversali e piattaforme), rispetto a quella di progetto, possa discostarsi al massimo – per le scarpate – di più o meno 0,50 m (50 centimetri). Per quanto riguarda la quota altimetrica sul l.m.m. della berma, la tolleranza rispetto alle quote di progetto è di 0,20 m (20 centimetri).

I massi il cui versamento o collocamento fosse male eseguito o eseguito contrariamente alle disposizioni della Direzione dei lavori, oppure fossero caduti fuori della zona dei lavori, non verranno contabilizzati, fermo restando l'obbligo all'impresa di rimuoverli a sue spese trasportandoli in luogo ove non possano produrre ingombri od inconvenienti, ovvero a salparli se caduti in mare e collocarli dove verrà indicato dalla Direzione dei lavori.

In caso di forza maggiore, ai sensi di quanto specificato nel capitolato speciale d'appalto relativo al contratto attuativo, verranno riconosciuti e compensati solo i danni subiti dalle opere a gettata in tutti i loro strati e rilevati dalla Direzione dei lavori, nonché i danni verificatisi nelle tratte in corso di esecuzione di lunghezza non superiore a 20 m (venti). I danni subiti dalla sagoma incompleta, ma non condotta secondo le sopra descritte modalità, rimangono a carico dell'impresa.

Il pagamento delle lavorazioni inerenti alle opere a gettata (formazione di scogliera) verrà contabilizzato con la percentuale di avanzamento dell'opera secondo la geometria di progetto e il peso del materiale messo in opera.

Le varie parti delle opere a gettata devono corrispondere sia per categoria, che per quantità alle indicazioni progettuali esplicitate negli elaborati che costituiscono parte integrante del contratto di appalto.

I controlli dovranno accertare che tutte le categorie previste per la formazione della scogliera in esame soddisfino a giudizio insindacabile della Direzione Lavori i seguenti requisiti generali:

- l'assenza di elementi aventi peso singolo inferiore ai limiti minimi fissati;
- il buon assortimento delle diverse pezzature nell'ambito di ogni categoria;
- la presenza di quantitativi adeguati di elementi aventi peso singolo prossimo al limite superiore di ciascuna categoria.

In qualsiasi momento potranno essere effettuati i rilievi delle scogliere eseguite per constatare e riparare ogni eventuale deficienza o degradazione senza che per l'esecuzione di tali rilievi o riparazioni l'Appaltatore possa pretendere compensi di sorta; potrà altresì, senza dar diritto a speciali compensi, essere ordinata l'ispezione da parte di un sommozzatore di fiducia dell'Amministrazione, essendo in tal caso obbligato l'Appaltatore a fornire tutto ciò che possa occorrere per effettuare detta ispezione subacquea.

L'Appaltatore è tenuto a mettere a disposizione, quando richiesto, un mezzo di trasporto terra-mare per permettere la presenza della Direzione Lavori (o suo rappresentante delegato) sui mezzi marittimi utilizzati per la fornitura del materiale e sui pontoni durante le operazioni di rifiorimento e salpamento.

Contabilizzazione degli scogli e pietrame per la manutenzione delle scogliere frangiflutti

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 80 di 107

Per quanto riguarda l'approvvigionamento di materiale calcareo (massi), eventuali verifiche sul conteggio dei volumi potranno essere richieste nella fase finale di collaudo. In questo caso saranno applicati i seguenti criteri:

- a) Scapolame di cava: compenso a volume posato in opera, in base alle sezioni di progetto ed ai rilievi di prima e seconda pianta, oppure ricavando il volume mediante la definizione preventiva del peso specifico;
- b) Massi per scogliera: per la verifica quantitativa dei materiali utilizzati nella formazione delle scogliere ed in ogni caso per il controllo del rispetto delle tolleranze sulle sagome di progetto, nonché della percentuale dei vuoti fissata, la Stazione appaltante provvederà all'acquisizione dei documenti di trasporto che certifichino il peso del materiale approvvigionato e potrà ordinare il riscontro volumetrico del materiale fornito mediante rilievi di 1° e 2° pianta effettuati dall'Appaltatore sotto la sorveglianza e secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori.

È ammessa una tolleranza del 5% sul valore stabilito per la percentuale dei vuoti in opera delle scogliere realizzate con una determinata categoria di massi naturali. Qualora le percentuali di vuoti risultino tra il limite ammesso e la tolleranza stabilita:

- a) % vuoti per scogliere di 2^a categoria, compresa tra: 20% ÷ 30%;
- b) % vuoti per scogliere di 3^a categoria, compresa tra: 20% ÷ 30%;

In caso di non conformità dei riscontri effettuati, si applicherà una penale sul volume del materiale contabilizzato per la porzione di opera oggetto di verifica pari ad una percentuale dell'importo contabilizzato uguale al doppio dei punti di scostamento percentuale rispetto al limite ammesso senza penalizzazioni.

Oltre tali tolleranze l'opera non sarà accettata, né contabilizzata. L'Impresa dovrà pertanto procedere alla rimozione del materiale e sua corretta ricollocazione.

Il peso degli elementi lapidei per la ricarica delle scogliere deve essere determinato mediante stazzatura dei mezzi marittimi.

Il peso dei carichi viene espresso in tonnellate e frazioni di tonnellate fino alla terza cifra decimale.

I materiali vengono imbarcati sui pontoni o su altri galleggianti, ciascuno di tali mezzi deve essere accompagnato da una distinta di carico nella quale dovranno figurare la matricola.

Di norma, ogni mezzo di trasporto deve contenere, per ciascun viaggio, materiale lapideo di un'unica categoria. L'operazione di stazzatura verrà effettuata in contraddittorio tra i rappresentanti della Direzione Lavori e dell'Impresa; le parti firmeranno le bollette madre ed un numero di figlie secondo quanto disposto dalla Direzione Lavori.

La determinazione del peso netto del materiale caricato a bordo verrà effettuata, in contraddittorio, mediante lettura alle quattro stadi dell'immersione del natante a vuoto ed a carico completo. Gli elementi così rilevati verranno trascritti su apposite bollette firmate dalle parti. Lo scarico non potrà mai essere iniziato senza l'autorizzazione del rappresentante della Direzione Lavori, il quale, prima di consentire il versamento in opera del materiale, dovrà controllare la stazzatura del natante, qualora avesse motivo di ritenere che durante il trasporto una parte del carico fosse caduto in mare. Il materiale comunque perduto lungo il trasporto non potrà essere contabilizzato.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 81 di 107

Oltre a quanto stabilito dal presente Capitolato Speciale, la Direzione Lavori avrà la più ampia facoltà di aggiungere tutte quelle condizioni che riterrà convenienti per assicurare la perfetta efficienza dei controlli sul peso dei carichi, sulla categoria e dimensioni dei materiali lapidei, sulla regolarità dei trasporti e sul collocamento in opera del materiale lapideo.

L'appaltatore non dovrà chiedere alcuno speciale compenso o indennizzo per il tempo necessario alle operazioni di pesatura dei materiali o per controlli su dette operazioni.

Art. 53 - Lavori di salpamento e rifiorimento di scogliee da eseguirsi in economia

Le operazioni di salpamento e rifiorimento previsti sulle scogliere, senza apporto di nuovo materiale, riguardano massi posizionati fuori dalla sagoma di progetto, non adeguatamente ammorsati o disposti in posizioni pericolose per la navigazione e per la balneazione, e saranno contabilizzate in economia.

Il salpamento di massi da eseguirsi sulle scogliere esistenti, sia all'asciutto che in acqua a qualsiasi altezza o profondità rispetto il l.m.m., prevede il posizionamento temporaneo degli stessi su pontone o sulla scogliera in lavorazione, per la preparazione di un piano di posa ottimale alla messa in sagoma dei massi nuovi e salpati, preliminare alla successiva movimentazione e ricollocamento in sagoma, al fine di ristabilire un adeguato ammorsamento dei massi esistenti e nuovi, il tutto per l'effettiva realizzazione dell'opera a regola d'arte.

Il materiale salpato di pezzatura maggiore (2^a e 3^a categoria) dovrà essere impiegato per la ricarica delle parti laterali delle scogliere da realizzare, della mantellata e del coronamento; il materiale di minore pezzatura (scapolame e 1^a categoria) proveniente dai salpamenti dovrà essere utilizzato per la formazione del nucleo, quindi posizionato all'interno delle pareti laterali formate con i massi di maggiore pezzatura come sopra specificato. Il completamento della sezione di progetto, consistente nella posa della mantellata, sarà eseguito con materiale lapideo di nuova fornitura nonché con massi salpati di adeguata forma e dimensione, come da particolari esecutivi.

Il materiale salpato, ove debba essere impiegato nella costruzione della scogliera, prenderà il posto che gli compete, secondo le norme del presente Capitolato e le altre istruzioni che potrà impartire in merito la Direzione dei lavori.

Nell'interesse della riuscita dell'opera e della sua economia, la Direzione dei lavori può ordinare all'esecutore qualunque salpamento sia all'asciutto sia in acqua.

Si ammette che la sagoma esecutiva delle scogliere (barriere longitudinali, pennelli trasversali e piattaforme), rispetto a quella di progetto, possa discostarsi al massimo – per le scarpate – di più o meno 0,50 m (50 centimetri). Per quanto riguarda la quota altimetrica sul l.m.m. della berma, la tolleranza rispetto alle quote di progetto è di 0,20 m (20 centimetri).

Le demolizioni delle strutture in acqua possono essere fatte con quei mezzi che l'esecutore ritiene più idonei. Si precisa che nulla sarà dovuto all'esecutore per salpamenti effettuati senza ordine scritto della Direzione dei lavori, o eseguiti non già allo scopo di sistemare in opera il materiale nella sede appropriata, ma solamente per rimuoverlo dal luogo dove, per qualunque ragione, non possa utilmente rimanere.

L'Appaltatore è tenuto a mettere a disposizione, quando richiesto, un mezzo di trasporto terra-mare per permettere la presenza della Direzione Lavori (o suo rappresentante delegato) sui mezzi marittimi utilizzati per la fornitura del materiale e sui pontoni durante le operazioni di rifiorimento e salpamento.

Art. 54 - Fornitura e posa in opera di sacchi pieni di sabbia per la manutenzione barriera sommersa

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 82 di 107

I sacchi per la manutenzione e ripristino della barriera longitudinale sommersa saranno costituiti da materiali adatti a sopportare le sollecitazioni di posa in opera e del moto ondoso, l'aggressione della salsedine, del sale e degli agenti atmosferici e garantire il contenimento della sabbia di riempimento.

Dovranno pertanto rispondere alle seguenti prescrizioni:

- realizzazione senza alcuna cucitura ed in materiale tessuto costituito da poliestere ad alta tenacità e stabilizzato ai raggi ultravioletti;
- peso del tessuto 350 gr/mq. (tolleranza $\pm 5\%$);
- resistenza del tessuto costituente il sacco non inferiore a 450 da N/5 cm. $\pm 10\%$;
- allungamento a rottura inferiore al 25%;
- tessitura del fondo tipo lino 1/1, o similare, con maglia aggiuntiva di rinforzo di cm. 2x2 per aumentare la resistenza allo strappo avviato;
- resistenza chimica all'acqua marina, agli oli, alle acque aggressive, stabile ai raggi solari.

Visto il particolare uso dei sacchi, il fornitore dovrà documentare l'impiego del materiale in condizioni ambientali simili.

Prima che abbia inizio la posa dei sacchi l'Impresa ha l'obbligo di sottoporre all'approvazione della Direzioni Lavori un campione del tessuto accompagnato da adeguata documentazione e certificazione tecnica che comprovi l'idoneità del materiale rispetto ai requisiti in precedenza elencati. Sarà pure sottoposta a verifica e prova la cucitura/sistema di chiusura eseguita in opera.

Il reperimento della sabbia per il riempimento dei sacchi è a carico dell'appaltatore. Qualunque sia la provenienza delle sabbie, queste dovranno essere costituite prevalentemente da elementi calcarei o silicei (quarzo o feldspati) con granuli resistenti all'usura e dovranno rispettare le seguenti caratteristiche:

- gli elementi carbonatici poco resistenti all'usura non devono essere presenti in quantità superiore al
- 50%;
- le sabbie dovranno essere il più possibile esenti da materiali organici;
- la granulometria della sabbia dovrà essere il più possibile simile a quella delle sabbie esistenti nella
- zona interessata dall'intervento.

Tali sabbie non dovranno contenere più del 10% di granuli con diametro inferiore od uguale a 0.08 mm.

Il materiale utilizzato per il riempimento potrà contenere anche frazioni ghiaiose non oltre al 10% purché sia esente da elementi a spigoli vivi.

Le caratteristiche della sabbia per il riempimento dei sacchi verranno determinate e mantenute sotto controllo mediante il prelievo di campioni. Il grado di riempimento dei sacchi sarà approssimativamente dell'85%, tale da consentire l'asestamento degli stessi, una volta posti in opera.

La dimensione del tessuto costituente il contenitore dovrà consentire, una volta riempito il sacco, la formazione di un volume di circa 1,8 mc. con dimensioni orientative di 1,70x2,70x0,40, rispetto alle quali sono ammesse variazioni massime del $\pm 10\%$. Si intende la predetta variazione quale criterio di accettazione dei sacchi che nella media dovranno comunque garantire le dimensioni prefissate.

Il dispositivo di chiusura realizzato con materiali stabili nel tempo ed agli agenti marini dovrà essere ermetico alla sabbia ed offrire adeguate garanzie di resistenza meccanica anche nelle fasi di posa. Non sarà ammesso in nessun caso l'impiego di materiali metallici o cordame marcescibile.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 83 di 107

La movimentazione e l'accatastamento dei sacchi sul pontone saranno eseguiti con idonei mezzi e con la cura necessaria onde evitare il danneggiamento. I sacchi riempiti di sabbia verranno posti in opera secondo gli allineamenti dei disegni di progetto. Si avrà cura che i sacchi vengano posati con la giusta giacitura (cuciture orizzontali) al fine di rispettare la geometria delle sezioni di progetto.

La metodologia per la ricarica della barriera longitudinale può essere così riassunta:

- Sui lati dei tratti da ricaricare individuati a seguito dei rilievi topografici, saranno posizionate con l'aiuto di subacquei delle bricole ad opportuno interasse collegate da una corda per tutta la lunghezza mentre sul lato destro saranno posizionati dei gavitelli di segnalazione così da evidenziare completamente la corsia di posa all'operatore della gru sul mezzo. Su tali corde saranno posizionati opportuni segnalatori così da individuare le posizioni di contatto tra il sacco in posa ed il sacco precedente. Ove ritenute necessario dalla D.L. saranno posizionate stadi anche sul lato destro efficacemente fissate al fondo marino e poste in opera ulteriori segnalazioni che favoriscono la corretta posa in opera dei sacchi. In ogni caso si avrà cura di non arrecare danni ai sacchi ed al telo esistente.
- Posa in opera guidata dei sacchi con l'assistenza dei subacquei, mediante benna fin dal primo strato. L'operazione di posa sarà assistita da un sommozzatore che segnalerà eventuali non conformità con il risultato richiesto. La benna della gru sarà opportunamente modificata al fine di evitare lesioni dei sacchi durante le operazioni di messa in opera ed assicurare la giusta giacitura ed il perfetto contatto reciproco onde garantire la totale continuità della barriera.
- I sacchi dovranno essere posati per strati successivi e sfalsati in modo da evitare linee preferenziali di rottura e di interruzione dello sbarramento. Potranno essere prese in considerazione durante la posa dei sacchi tecniche particolari di messa in opera, ideate dall'impresa stessa, purché preventivamente accettate dalla D.L. I sacchi posti in opera dovranno risultare perfetti sotto ogni punto di vista e soprattutto non si dovranno riscontrare lesioni o fessure di sorta, pena la rimozione dei medesimi. Dovrà essere sempre garantita la continuità della barriera attraverso il perfetto accostamento dei sacchi evitando l'interposizione di spazi vuoti tra essi. Nessuna proroga o maggiorazione di prezzo potrà essere riconosciuta all'Impresa in conseguenza di difficoltà derivanti dalla posa delle barriere o da difficoltà nell'approvvigionamento dei materiali. L'Impresa, su richiesta della D.L., dovrà mettere a disposizione tutta l'attrezzatura necessaria all'ispezione dell'opera eseguita sia durante l'esecuzione che all'atto dei collaudi provvisori e finali.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 84 di 107

CAPO 6° - INDAGINI, RILIEVI E ATTIVITA' PROPEDEUTICHE ALL'ESECUZIONE DEI LAVORI

Art. 55 - Bonifica da ordigni bellici

Prima dell'esecuzione dei lavori di scavo, laddove previsto dalle norme vigenti, dovrà essere eseguita la bonifica da ordigni bellici su tutta l'area di cantiere interessata dagli scavi. Se, durante le suddette operazioni di ricerca, l'Impresa assuntrice dovesse rinvenire ordigni bellici, dovrà sospendere immediatamente i lavori, provvedendo ad avvertire la Direzione Lavori, che a sua volta richiederà l'intervento immediato della Direzione del Genio Militare competente per territorio per il coordinamento dei lavori di bonifica da eseguirsi a cura e spese di detta Direzione Genio Militare.

L'onere per la manovalanza, che sarà eventualmente richiesta all'Impresa dalla Direzione Genio Militare in aiuto al proprio personale, sarà a carico della Stazione appaltante e verrà compensato con le tariffe normali della mano d'opera, come praticato per le opere da eseguirsi in economia.

Ai sensi del D.L. del 12.04.1946 n.320 e successive integrazioni, l'Assicurazione Speciale contro gli infortuni sul lavoro a favore della manovalanza suddetta, per il periodo di tempo strettamente necessario alla bonifica in questione, è a carico della Direzione Genio Militare; l'Impresa però è tenuta a comunicare tempestivamente a detta Direzione le generalità degli operai che verranno messi a disposizione.

Detta Direzione Genio Militare è l'unica competente a giudicare sulla opportunità o meno di procedere alla bonifica ed a fissare tutte le norme e cautele da osservare durante l'esecuzione dei lavori.

Nei prezzi di elenco delle varie categorie di lavori, eventualmente interessate da tale bonifica, si intendono compensati gli oneri relativi ai rallentamenti e soste necessarie per la ricerca ed il recupero dei residui bellici.

Art. 56 - Sondaggi e attività geognostiche

Il tipo di attrezzatura per l'esecuzione dei sondaggi deve essere adeguato al raggiungimento delle profondità prefissate, ovvero che si renderanno necessarie, in funzione dei risultati dell'indagine fino a quel momento svolta.

Le perforazioni, siano esse a carotaggio continuo o a distruzione di nucleo, comunque inclinate, dovranno essere eseguite con diametro idoneo a garantire l'introduzione e la messa in opera di apparecchiature di misura (es. piezometri tipo Casagrande o altri, inclinometri, estensimetri, ecc.) nei fori di sondaggio indicati dalla Stazione appaltante.

a) Approntamento del cantiere e installazione dell'attrezzatura su ciascun punto di perforazione e/o prove in sito

Nel prezzo per l'allestimento del cantiere di cui all'Elenco Prezzi è compreso e compensato:

- ogni onere di revisione e adattamento delle attrezzature in funzione del particolare impiego cui verranno destinate;
- ogni onere di trasporto in andata e ritorno delle attrezzature e di tutti gli accessori necessari all'esecuzione delle indagini;

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 85 di 107

- ogni onere per allestimento, rimozione ed affitto dell'area da destinare a deposito, magazzino ed eventuale officina ove saranno convogliate le attrezzature ed i successivi rifornimenti e sulla quale, in base all'entità del cantiere, potranno essere eretti opportuni baraccamenti;
- il trasporto da un piazzamento al successivo di tutti i macchinari ed attrezzi necessari alla esecuzione delle indagini, (formazione di piste d'accesso, piazzali di manovra e lavoro, ecc.);
- l'approvvigionamento dell'acqua necessaria all'esecuzione delle prestazioni, compreso l'eventuale trasporto con autobotte;
- per particolari esigenze operative (accessi difficili, strade di limitata larghezza all'interno di centri abitati) l'Impresa è tenuta ad usare macchinari di ridotto ingombro e dimensioni, atti ad assolvere comunque gli obblighi contrattuali.

L'ubicazione dei punti di indagine riportata indicativamente nella cartografia, sarà fissata dalla Stazione appaltante e rimarrà comunque facoltà della stessa variarla in funzione delle maggiori conoscenze che si avranno durante la fase esecutiva delle indagini.

b) Perforazione a carotaggio continuo

Le modalità di perforazione e il diametro dei fori saranno tali da rendere minimo il disturbo dei terreni attraversati. La perforazione dovrà consentire la massima percentuale di recupero delle carote in funzione del tipo di terreno attraversato; il recupero dovrà essere ritenuto idoneo dalla Direzione dell'Esecuzione del Contratto.

Le carote prelevate durante il corso della perforazione verranno conservate in apposite cassette catalogatrici sulle quali verranno riportati in perfetta evidenza e in modo indelebile il numero di sondaggio e la profondità del rilievo. Il compenso per la fornitura delle cassette catalogatrici verrà riconosciuto solo nel caso che sia richiesto dal Direttore dell'Esecuzione del Contratto la conservazione definitiva delle carote. In caso contrario l'impresa potrà recuperare le cassette al termine delle prestazioni, con l'onere del trasporto a discarica del materiale estratto.

Dopo aver completato ogni singola cassetta, l'impresa è tenuta ad eseguire a proprie cure e spese, almeno una fotografia su stampa a colori del contenuto, in cui sia visibile, oltre alle carote, l'indicazione del cantiere, il numero del sondaggio, la profondità dal piano di campagna cui corrisponde la cassetta e un comparatore colorimetrico. Le stampe dovranno essere fornite alla Direzione Lavori insieme alla relazione tecnica, al termine delle prestazioni.

In terreni teneri la perforazione sarà eseguita con carotiere semplice ed assolutamente a secco. In presenza di terreni consistenti, o in particolari condizioni stabilite dal Direttore dell'Esecuzione del Contratto, la perforazione dovrà essere eseguita con carotiere doppio o altra attrezzatura ritenuta idonea dal Direttore dell'Esecuzione del Contratto; in ogni caso si dovrà limitare l'uso dell'acqua.

Per evitare il franamento delle pareti dei fori di sondaggio saranno impiegati rivestimenti metallici il cui avanzamento seguirà quello della perforazione. Il diametro dei rivestimenti sarà tale da permettere l'uso dei campionatori previsti e di quant'altro necessario per effettuare le prove in sito. In presenza di foro poco stabile l'operatore dovrà mettere in atto tutti gli accorgimenti necessari ad assicurarne la stabilità.

Eventuali deformazioni di fori non rivestiti o franamenti delle pareti comportano l'esecuzione di perforazioni sostitutive, a distanza di 2/3 m, sino alla quota precedentemente raggiunta, senza che la Ditta appaltatrice possa chiedere compensi o sovrapprezzi.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 86 di 107

Nel corso dei sondaggi sarà rilevata la stratigrafia del terreno attraversato; in essa dovranno comparire tutti gli elementi relativi ai campioni rimaneggiati ed indisturbati nonché una descrizione geotecnica visiva dei singoli strati attraversati.

Per ogni sondaggio eseguito in terreni sciolti e/o coesivi dovrà essere descritto:

- ubicazione e denominazione del cantiere;
- committente ed Impresa esecutrice;
- quota dei sondaggi;
- orientamento del sondaggio e inclinazione rispetto alla verticale;
- data di inizio e fine della perforazione;
- metodi di perforazione impiegati nei diversi tratti;
- caratteristiche dell'attrezzatura di perforazione e diametro di perforazione del carotiere;
- eventuali metodi di stabilizzazione del foro adottati;
- tipo e diametro degli eventuali rivestimenti;
- profilo stratigrafico rilevato durante la perforazione con denominazione e rappresentazione simbolica della natura e consistenza dei terreni attraversati, con profondità dal piano di campagna e spessore dei diversi tipi litologici.

Per uniformità di rappresentazione dei profili stratigrafici si prescrive l'adozione di simboli grafici di cui alle norme A.G.I.;

- profondità di prelievo dei campioni disturbati e/o indisturbati;
- descrizione dettagliata di ciascuno strato attraversato comprendente:
 - a) composizione granulometrica approssimata, nei termini correnti previsti dalle norme A.G.I. con indicazione del diametro massimo e minimo della ghiaia;
 - b) colori prevalenti dei terreni;
 - c) caratteristiche di addensamento dei terreni non coesivi, nei termini: sciolto, mediamente compatto, ecc.;
 - d) grado di arrotondamento, di appiattimento e natura della ghiaia e dei ciottoli;
 - e) grado di uniformità dei terreni non coesivi (ben gradato, uniforme, ecc.)
 - f) caratteristiche di consistenza dei terreni coesivi, nei termini: tenero, plastico, compatto, molto compatto;
 - g) dati di resistenza alla compressione e al taglio rilevati rispettivamente con *Pocket Penetrometer* (P.P) e *Vane Test* (V.T) dopo opportuna interpretazione in funzione dei rimaneggiamenti indotti dalla perforazione;
 - h) presenza di sostanze organiche, torbe, fossili, legno, calcinacci, materiale di discarica, ecc.;
 - i) definizione della percentuale di recupero;
- note relative a perdite di fluidi di circolazione, eventuali franamenti delle pareti, rifluimenti dal fondo e quant'altro possa essere rilevato in campagna;
- indicazioni delle profondità e di tutto quello che riguarda le prove in sito eventualmente eseguite (misure di permeabilità, prove in foro, ecc.);



- profondità di ogni manifestazione acquifera incontrata, da semplici perdite ai livelli freatici, di cui dovrà essere fornita la quota massima e minima rilevate nel corso del sondaggio fino a stabilizzazione o diversamente, a richiesta del Direttore dell'Esecuzione del Contratto. Le misurazioni inoltre andranno sempre effettuate all'inizio e alla fine di ogni turno di lavoro, avendo cura che il foro sia libero da eventuali materiali che impediscano alla falda di raggiungere, durante la notte, il livello statico.

Il sondaggio, se non utilizzato per la posa in opera di strumentazione geotecnica, dovrà essere riempito con idoneo materiale, secondo le indicazioni del Direttore dell'esecuzione del contratto, con onere dell'Impresa.

Per sondaggi in roccia o in strati cementati, il diametro di perforazione sarà tale da ottenere carote del diametro di 70 mm.

Dovranno essere utilizzati tutti gli accorgimenti atti a fornire una alta percentuale di recupero. Per raggiungere tale obiettivo l'Assuntore, oltre che utilizzare personale con esperienza in questi tipi di perforazione, dovrà, se necessario:

- utilizzare carotieri doppi con corona adeguata al tipo di roccia;
- limitare la lunghezza della singola manovra;
- ricorrere a diametri di perforazione maggiori.

Non è consentito l'uso di attrezzi quali triconi, scalpelli o altri che operino "a distruzione", a meno che ciò non sia, per fini particolari, esplicitamente richiesto. Il loro uso è consentito per alesare un foro in cui siano già state prelevate le carote con le modalità sopra indicate.

c) Perforazione a distruzione di nucleo

Tale perforazione potrà essere eseguita per l'attraversamento di formazioni di cui non interessi una esatta conoscenza o per il raggiungimento della quota necessaria prevista per l'esecuzione di prove in sito, per eventuali ritrивellazioni di foro o per installazione di strumentazione geotecnica.

Per ogni sondaggio eseguito in terreni sciolti e/o coesivi dovrà essere descritto:

- ubicazione e denominazione del cantiere;
- committente ed Impresa esecutrice;
- quota dei sondaggi;
- orientamento del sondaggio, inclinazione rispetto alla verticale e suo orientamento;
- data di inizio e fine della perforazione;
- metodi di perforazione impiegati nei diversi tratti;
- caratteristiche dell'attrezzatura di perforazione e diametro di perforazione del carotiere;
- tipo e diametro degli eventuali rivestimenti;

Durante la perforazione potranno essere prelevati campioni di detrito uscente dal foro (cutting) mediante i quali dovrà essere ricostruita una approssimata descrizione dei terreni attraversati, fornendo inoltre notizie riguardanti:

- perdite di fluidi di circolazione, eventuali franamenti delle pareti, rifluimenti dal fondo e quant'altro possa essere rilevato in campagna;
- tutto quello che riguarda le prove in sito eventualmente eseguite (misure di permeabilità, prove in foro, ecc.);
- misurazioni del livello della falda sia a fine prova che a livello stabilizzato o diversamente, a richiesta del Direttore dell'Esecuzione del Contratto. Le misurazioni inoltre andranno sempre effettuate all'inizio

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 88 di 107

e alla fine di ogni turno di lavoro, avendo cura che il foro sia libero da eventuali materiali che impediscano alla falda di raggiungere, durante la notte, il livello statico.

La perforazione sarà condotta mediante utensili del tipo triconi o scalpelli di vario tipo oppure con altro metodo ritenuto idoneo dal Direttore dell'Esecuzione del Contratto. Le pareti del foro saranno sostenute a seconda delle esigenze da normali fluidi di perforazione o da rivestimenti.

Eventuali deformazioni di fori non rivestiti o franamenti delle pareti comportano l'esecuzione di perforazioni sostitutive, a distanza di 2/3 mt., sino alla quota precedentemente raggiunta, senza che la Ditta appaltatrice possa chiedere compensi o sovrapprezzi.

Il sondaggio, se non utilizzato per la posa in opera di strumentazione geotecnica, dovrà essere riempito con idoneo materiale, secondo le indicazioni del Direttore dell'Esecuzione del Contratto con onere dell'impresa.

d) Cementazione di preforo

La cementazione del perforo o di un tratto di questo potrà rendersi necessaria per il superamento di tratti franosi o fessurati, per la stabilizzazione e tamponamento delle pareti del perforo nel caso si abbia a temere il crollo delle pareti che potrebbe danneggiare sia il foro stesso che eventuali apparecchiature di misura che devono essere introdotte nel foro.

La cementazione è obbligatoria per la realizzazione del tombamento definitivo del perforo onde evitare infiltrazioni d'acqua nel sottosuolo. Tale cementazione potrà essere eseguita sia durante la fase di trivellazione sia a foro ultimato, immettendo miscele opportunamente dosate in funzione del grado di fessurazione riscontrato in fase di trivellazione.

e) Fornitura di cassette per campioni rimaneggiati

I campioni di terreno o carote prelevati nel corso dei sondaggi saranno custoditi in apposite cassette catalogatrici, munite di setti divisori e coperchio, recanti l'indicazione del cantiere, il numero del sondaggio e profondità dal piano di campagna dei prelievi conservati.

Le cassette catalogatrici contenenti i materiali prelevati verranno tenute in cantiere, a disposizione del Direttore dell'esecuzione del contratto, fino al termine delle indagini, in un luogo asciutto e riparato. Al termine delle prestazioni le cassette dovranno essere trasportate in luogo indicato dal Direttore dell'Esecuzione del Contratto.

f) Prelievo di campioni indisturbati

Nei terreni coesivi e semi coesivi (limo, argilla, limo sabbioso, ecc.) incontrati durante la perforazione del sondaggio, verranno prelevati campioni indisturbati secondo le indicazioni del Direttore dell'Esecuzione del Contratto impiegando, secondo la consistenza del terreno, i seguenti tipi di campionatore:

1. campionatore a pareti sottili (tipo *Shelby*), avente diametro interno non inferiore ad 80 mm., spessore da 1,5 a 2 mm. e lunghezza maggiore di 600 mm.;
2. campionatore a pareti sottili (tipo *Osterberg*) munito di pistone, avente un diametro interno non inferiore ad 80 mm., spessore da 1,5 a 2 mm e lunghezza maggiore di 600 mm;
3. campionatore rotativo a doppia parete con inserito contenitore del tipo *Mazier* oppure *Denison* con lunghezza interna maggiore di 600 mm. e diametro interno maggiore di 67 mm.

L'impresa potrà proporre alla Direzione Lavori anche altri tipi di campionatori il cui utilizzo sarà subordinato all'approvazione del Direttore dell'Esecuzione del Contratto stessa.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 89 di 107

I contenitori a fustelle potranno essere di plastica o di acciaio (inox, plastificato o zincato) a seconda del tipo di campionatura usato, e dovranno risultare in ottimo stato di conservazione prima di essere usati per il prelievo.

La fornitura dei campionatori è a totale carico della Ditta aggiudicataria e, dopo che saranno state eseguite le analisi di laboratorio richieste, questi resteranno di proprietà della Ditta stessa.

I prelievi di campioni indisturbati devono essere effettuati subito dopo una preventiva e accurata pulizia, con metodi adeguati, del fondo del foro. I campioni così prelevati devono essere immediatamente sigillati con paraffina fusa, repertoriati e sistemati in idonei contenitori con accurato imballo che li preservi da ogni danneggiamento.

Sia sul campione che sul contenitore verrà applicata una etichetta in cui saranno indicati in modo indelebile:

- designazione del cantiere
- designazione del foro di sondaggio
- eventuale numero di ordine del campione
- profondità del prelievo (da/a)
- orientamento (alto/basso)
- data di prelievo.

Nel rapporto da consegnare alla Direzione dell'Esecuzione del Contratto devono essere riportati i dati relativi al campionamento eseguito con le seguenti annotazioni:

- tipo di campionatore e sue dimensioni;
- metodo di infissione del campionatore;
- condizioni di prelievo;
- lunghezza del campione.

Tutti i campioni di cui ai commi precedenti devono essere indicati, con le rispettive quote di prelievo, nel profilo stratigrafico di ogni sondaggio da consegnare alla Direzione dell'Esecuzione del Contratto.

I campioni devono risultare della lunghezza utile necessaria per l'esecuzione delle analisi di laboratorio. L'impresa dovrà quindi scegliere il tipo di campionatore in relazione alla consistenza e durezza del terreno da campionare. Non potranno essere contabilizzati campioni che non presentano una lunghezza utile pari ad almeno 40 cm (con particolare riferimento ai terreni coesivi).

g) Esecuzione di prove S.P.T.

Nel corso dei sondaggi, a richiesta del Direttore dell'Esecuzione del Contratto potranno eseguirsi prove di resistenza alla penetrazione (S.P.T.) secondo le modalità esecutive descritte nelle norme ASTM 1586/68 "*Penetration Test and Split-Barrel Slamping of Soil*".

La prova consiste nella infissione di un campionatore con dimensioni standard. L'attrezzatura dovrà essere dotata di dispositivo per lo sganciamento automatico del maglio che dovrà cadere liberamente, senza possibilità di attriti o freni.

Nei terreni grossolani ove siano presenti frequenti ciottoli di grosse dimensioni le prove potranno essere eseguite sostituendo la scarpetta del campionatore con punta conica di diametro uguale a 50,8 mm. Il campionatore verrà infisso per 45 cm. misurando separatamente il numero di colpi necessari alla penetrazione di ciascuno dei tre tratti di 15 cm.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 90 di 107

Quando il campionatore si infigge per peso proprio, tale penetrazione andrà segnalata e considerata parte dei 45 cm di infissione della prova. La prova verrà sospesa se, per un tratto di 15 cm. il numero di colpi supera i 50. In tal caso verrà annotata la penetrazione avvenuta con 50 colpi.

La prova verrà eseguita dopo aver pulito accuratamente il fondo fino alla quota di inizio prova, accertando che non si verifichino rifluimenti e franamenti prima della prova e dopo aver misurato la profondità del fondo del foro.

Operando in foro di sondaggio avente diametro maggiore di 127 mm. si disporranno opportuni distanziatori lungo la colonna delle aste per evitarne la flessione elastica durante la battitura, posti ad interasse massimo di 5 m.

Il materiale prelevato col campionatore andrà descritto e conservato in un contenitore ermetico che ne mantenga inalterato il contenuto d'acqua naturale.

La documentazione della prova dovrà segnalare le quote raggiunte da:

- scarpa del rivestimento metallico;
- perforazione;
- eventuali manovre di pulizia; Inoltre, dovrà contenere:
- grafico NSPT in funzione della profondità;
- numero dei colpi necessari per l'affondamento dei tre tratti di 15 cm.;
- peso delle aste per metro di lunghezza e tipo di campionatore impiegato (aperto o chiuso);
- descrizione e percentuale del materiale recuperato.

h) Piezometri a tubo aperto

L'installazione di questo tipo di strumentazione consiste nel porre in opera entro un foro le cui pareti sono rivestite con una tubazione di manovra, una o più colonne in P.V.C. o metallo, opportunamente fessurate per la parte in falda e cieche per quella restante, rivestite con calza in tessuto non tessuto.

Una volta eseguita la pulizia del foro, vengono immessi i tubi piezometrici della lunghezza stabilita dal Direttore dell'Esecuzione del Contratto; quindi, si provvede ad immettere materiale granulare fino a formare, nell'intercapedine tra piezometro e colonna di manovra, un filtro poroso.

Tale operazione va eseguita ritirando la colonna di manovra mano a mano che si procede con l'immissione dall'alto del materiale filtrante, curando di controllarne la quota con idonei sistemi di misura (cordelle metriche, etc.).

Al termine della formazione del filtro si procederà all'esecuzione di un tappo impermeabile formato generalmente da palle d'argilla e bentonite o cemento opportunamente pestellate, onde isolare la zona filtrante dal resto del foro che verrà poi cementato, oppure riempito con materiale di risulta, secondo le indicazioni del Direttore dell'esecuzione del contratto.

Qualora il filtro sia posto ad una quota indicata dal Direttore dell'Esecuzione del Contratto, il tampone impermeabile dovrà essere eseguito sia nella parte inferiore che in quella superiore al filtro stesso. Lo spessore della zona filtrante verrà stabilito dal Direttore dell'esecuzione del contratto, quello del tampone dovrà avere uno spessore non inferiore a 60 cm, salvo diversa indicazione del Direttore dell'Esecuzione del Contratto.

In superficie si provvederà quindi ad eseguire un idoneo pozzetto con chiusino, per il contenimento della testa del piezometro.

i) Tubi inclinometrici



USTPC RIMINI

CSA – PARTE TECNICA

Revisione 02

Data 10/06/2025

Pagina 91 di 107

La colonna inclinometrica è costituita da elementi di tubo in alluminio o in ABS del diametro esterno di 80 mm., a quattro scanalature, della lunghezza di m. 3.00, giuntati tra di loro con manicotti speciali e rivettati.

Prima dell'installazione del tubo inclinometrico, l'Impresa deve verificare che la colonna di rivestimento provvisorio del foro sia libera e possa essere recuperata senza rotazione con semplice sollevamento, ad evitare spirallatura e deformazioni del tubo stesso.

Una volta pulito il foro, si procederà all'installazione della colonna inclinometrica, formata da spezzoni di tubo man mano collegati tra loro.

I rivetti saranno disposti a 120 gradi e le giunzioni dovranno anche essere sigillate con mastice.

In caso si renda necessario tagliare un modulo di tubo inclinometrico, gli spezzoni dovranno essere di lunghezza pari a multipli di 0,5 metri.

Qualora la spinta idrostatica contrastasse l'infissione della colonna, questa potrà essere appesantita con liquido di idoneo peso specifico, tale da non richiedere l'esercizio di pressioni di qualsiasi tipo sulla colonna stessa.

Estrema attenzione va posta durante tutte le fasi di posa in opera della colonna inclinometrica onde non tranciare i sistemi di collegamento dei vari spezzoni di tubo ed evitare piegamenti e torsioni dei tubi stessi.

La cementazione dell'intercapedine tra il foro di sondaggio e la colonna inclinometrica verrà effettuata attraverso aste innestate nella valvola applicata al tappo di fondo della tubazione inclinometrica. Se richiesto dal Direttore dell'esecuzione del contratto, la cementazione potrà essere eseguita mediante iniezione della miscela direttamente nell'intercapedine foro-colonna inclinometrica o attraverso un tubicino non metallico a perdere legato all'esterno della colonna stessa, oppure attraverso aste mobili da recuperare man mano che l'intasamento progredisce dal fondo verso l'alto. Dovrà essere evitato in modo assoluto lo scuotimento dell'asta inclinometrica allo scopo di favorire la discesa della boiaccia.

Le giunzioni tra le singole aste inclinometriche e le valvole di fondo devono essere eseguite con la massima cura allo scopo di evitare il rifluimento delle boiacche all'interno del tubo inclinometrico.

Durante l'estrazione del rivestimento, la eventuale diminuzione di livello della miscela deve essere compensata con ulteriori aggiunte della stessa.

Controlli del livello della miscela e successivi rabbocchi, se necessari, verranno eseguiti anche a 12, 24 e 48 ore dalla fine della estrazione del rivestimento.

Il rabbocco di boiaccia dall'alto dovrà essere fatto utilizzando gli stessi tubicini utilizzati per l'iniezione sul fondo che andranno collocati tra la parete del foro e l'asta inclinometrica. Nel caso si renda necessario, per il rabbocco potrà essere utilizzata boiaccia più densa.

Terminato il rabbocco, l'inclinometro dovrà essere ripetutamente lavato all'interno con circolazione d'acqua.

In presenza di rocce altamente fratturate o altamente porose l'asta inclinometrica potrà essere fissata anche mediante l'utilizzo di sabbia pulita da veicolare dall'alto con acqua fino ad intasare completamente lo spazio tra rivestimento e tubo inclinometrico.

Il rivestimento andrà estratto con le stesse modalità sopra descritte.

Nel caso la fratturazione sia particolarmente beante, prima dell'introduzione di sabbia o di boiaccia dovranno essere immessi nel foro miscele intasanti.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 92 di 107

Un pozzetto di ispezione e un dispositivo di protezione provvisto di idonea chiusura, vanno posti in opera alla sommità del tubo. La distanza tra la sommità del tubo inclinometrico e la sommità della colonna protettiva dovrà essere minore o uguale a 10 cm..

L'inclinometro messo in opera dovrà risultare facilmente percorribile per tutta la sua lunghezza dalla sonda testimone utilizzata dalla Amministrazione o dalla Impresa esecutrice, senza che quest'ultima incontri ostacoli o sia soggetta a rimbalzi.

Nel caso che la sonda testimone risalga bagnata di boiaccia, l'Impresa dovrà procedere all'ulteriore lavaggio dell'inclinometro.

I tubi inclinometrici non dovranno presentare fuori piombo superiore al 3% della lunghezza anche su tratti parziali. Per inclinometri di lunghezza superiore ai 33 metri il fuori piombo non dovrà superare comunque complessivamente il metro.

L'inclinometro dovrà risultare di lunghezza utile pari a quella del relativo sondaggio fissata dal Direttore dell'esecuzione del contratto; è tollerata una minore lunghezza del tubo inclinometrico pari al 4% massimo della lunghezza prevista per il relativo sondaggio.

Non saranno contabilizzati e liquidati le prestazioni relativi alle forniture e messa in opera di aste inclinometriche che risulteranno completamente o parzialmente inutilizzabili, qualora la compromissione fosse tale da rendere non significative le letture di esercizio, ovvero che risultino di lunghezza inferiore più del 4% rispetto alla lunghezza del sondaggio o eccessivamente fuori piombo; in tal caso, tra le prestazioni non contabilizzabili e liquidabili, devono intendersi ricompresi, oltre la fornitura e posa in opera delle aste inclinometriche, anche il compenso per la relativa perforazione a carotaggio continuo o a distruzione nonché il compenso per la installazione della sonda.

La prova di verticalità sul tubo inclinometrico, per determinare l'entità del fuori piombo e la direzione di vergenza, verrà seguita dalla Stazione appaltante con propria sonda, ovvero da ditta specializzata scelta dalla Stazione appaltante, con oneri a carico della ditta appaltatrice, prima della contabilizzazione del tubo stesso.

Raccomandazioni relative alle specifiche tecniche nell'esecuzione delle misure

La lettura inclinometrica consiste nel rilevare lungo tutta la colonna inclinometrica l'inclinazione della sonda rispetto alla verticale su piano tra loro ortogonali individuati dalle guide del tubo inclinometrico.

Assegnare la guida A1 che generalmente è quella più vicina al Nord magnetico (azimut è l'angolo che la guida A1 forma con il Nord magnetico) è basilare per lo svolgimento delle misurazioni. In presenza di tubi inclinometrici già sottoposti a lettura, per la continuità del dato è indispensabile mantenere la guida A1 precedentemente scelta.

Per questa operazione nei limiti del possibile è bene utilizzare la carrucola strozzacavo avendo cura di accertarsi che sia sempre la stessa in tutte le sequenze e di letture che verranno eseguite nel tempo

Nello specifico il posizionamento della sonda nel tubo utilizzando il punto di riferimento scelto deve avere una precisione di +/- 0,6 cm, ciò poiché la precisione globale delle misure deve essere contenuta in 0,2 mm/m di tubo.

La prima lettura di zero corrisponde alla lettura a cui fare riferimento, ovvero la lettura rispetto alla quale si calcolano nel tempo gli spostamenti relativi alle letture di esercizio. La lettura di zero dovrà essere sempre eseguita su quattro guide e, secondo buona norma, deve essere eseguita nei 7- 10 giorni successivi

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 93 di 107

l'installazione della tubazione inclinometrica. Anche le letture di esercizio devono essere eseguite sulle quattro guide, utilizzando sempre in prima battuta la guida A1-A3 e con pari a 0,5 m.

In genere le letture si eseguono dal basso risalendo verso la testa del foro ad intervalli di 0,5 m; tale procedura consente una rappresentazione più intuitiva e rigorosa delle deformazioni/spostamenti poiché tutte le misure vengono riferite al fondo della colonna inclinometrica intestata nella parte stabile. Pertanto viene indicato di procedere con la lettura dal basso (in ogni caso nel report di monitoraggio deve essere sempre indicato il metodo scelto).

In sintesi, la procedura operativa di esecuzione delle misure si può delineare nei seguenti punti:

- installazione della carrucola sulla testa del tubo inclinometrico;
- misura e annotazione della distanza tra la prima tacca di riscontro sul cavo e le ruote superiore della sonda inclinometrica;
- inserimento della sonda nel tubo inclinometrico e abbassamento della stessa fino a fondo foro, il primo inserimento nel tubo dovrà avvenire in modo che la rotella di riferimento della sonda corra sulla guida A1 precedentemente contrassegnata
- a fondo foro mantenere la sonda ferma per 10 minuti in attesa della completa stabilizzazione;
- abbassamento/sollevamento della sonda fino a fare coincidere la prima tacca del cavo con il punto riferimento selezionati (la sonda si troverà a circa 50 cm dal fondo foro); le misure dovranno essere eseguite sempre con la tacca del cavo posta in corrispondenza del punto riferimento
- inizio delle letture ad intervalli di 0,50 m attendendo sempre qualche secondo ad ogni stazionamento per garantire la stabilizzazione dei valori; assicurarsi che la misura più profonda avvenga senza che la sonda tocchi sul fondo:
- recupero della sonda e una volta in superficie rotazione della stessa di 180° e nuovo inserimento della stessa nel tubo con la rotella di riferimento nella guida A3
- proseguire nelle modalità sopra descritte, procedendo i cicli di letture nelle altre guide, nell'ordine, A2 e A4

Dispositivi di protezione della strumentazione di controllo

Saranno prescelti dal Direttore dell'esecuzione del contratto in relazione alle caratteristiche dei luoghi, tra i seguenti tipi:

Colonna in ferro

Colonna in ferro zincato, a sezione circolare o quadrata, delle dimensioni minime di diametro o lato interno di 10 cm., lunghezza di 100 cm., munita di coperchio apribile e lucchetto in acciaio inox; dovrà essere messa in opera e bloccata in getto di calcestruzzo di dimensione minima 40x40x40 cm. La parte di colonna fuori terra verrà fissata dal Direttore dell'esecuzione del contratto in relazione alle caratteristiche dei luoghi; in ogni caso, salvo diversa disposizione del Direttore dell'esecuzione del contratto, la distanza tra la sommità della strumentazione geotecnica e la sommità della colonna in ferro non potrà essere superiore ai 5 cm.

Pozzetto di ispezione

Pozzetto di ispezione in C.A.V., delle dimensioni prescelte dal Direttore dell'esecuzione del contratto, completo di botola con chiusino in ghisa ad incastro, collocato, salvo diversa disposizione del Direttore dell'esecuzione del contratto, entro terra a quota piano campagna; bloccato con getto di calcestruzzo dello spessore minimo di 10 cm. La strumentazione geotecnica dovrà essere protetta con colonna in ferro zincato a sezione circolare o quadrata della dimensione minima interna di diametro o lato di 10 cm.,

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 94 di 107

lunghezza 50 cm., munita di coperchio apribile e lucchetto in acciaio inox che dovrà essere messa in opera e bloccata con getto di calcestruzzo, salvo diversa indicazione del Direttore dell'esecuzione del contratto. Salvo diversa disposizione del Direttore dell'esecuzione del contratto, la distanza tra la sommità della strumentazione geotecnica e la sommità della colonna in ferro non potrà essere superiore ai 5 cm.

j) Prove penetrometriche

Prove penetrometriche statiche (C.P.T.)

L'attrezzatura dovrà essere a spinta idraulica con potenza di 5, 10 o 20 tonnellate, a richiesta del Direttore dell'esecuzione del contratto.

La punta dovrà essere munita di manicotto per la misura dell'attrito laterale locale ed avere caratteristiche standard.

Il piazzamento del penetrometro deve avvenire in modo da garantire:

- la verticalità della batteria;
- una reazione (mediante ancoraggi e/o zavorre) adeguata alla potenza dell'attrezzatura, tale da garantire l'inalterabilità durante l'infissione.

La prova consiste nel far penetrare verticalmente nel terreno la doppia batteria (aste interne e rivestimenti) alla cui estremità inferiore è collegata la punta, rilevando ogni 20 cm. le diverse resistenze:

- resistenza alla sola punta;
- resistenza alla punta più manicotto laterale;
- resistenza totale.

La velocità di avanzamento dovrà essere costante e pari a 2 cm/sec. (+/- 0,5 cm sec.) indipendentemente dalla resistenza opposta dal terreno.

La valutazione delle prove sarà fatta sui metri di avanzamento realizzati.

Le risultanze delle prove penetrometriche dovranno essere riportate su appositi diagrammi, nei quali dovranno comparire curve relative alla resistenza di punta, di attrito laterale e totale.

Inoltre, dovrà essere riportata la litologia desunta dalla elaborazione dei dati emersi dall'indagine.

Le curve andranno chiaramente riferite ad una scala numerica riportante le profondità relative al piano di campagna.

Il punto in cui è stata eseguita la prova andrà visualizzato mediante un picchetto colorato adeguatamente infisso nel terreno.

Prove penetrometriche dinamiche (S.C.P.T.)

L'attrezzatura comprende:

- batteria interna di aste;
- batteria esterna di tubi metallici coassiali;
- dispositivo di infissione agente a percussione.

Il piazzamento del penetrometro deve avvenire in modo da garantire la verticalità della batteria. In tal

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 95 di 107

caso verrà annotata la penetrazione avvenuta con il numero di colpi effettuato.

Alla estremità inferiore della batteria di aste interna è collegata una punta conica avente caratteristiche standard.

Il dispositivo di infissione della punta dovrà essere costituito da un maglio del peso di 160 libbre (72,58 kg) che cade liberamente da un'altezza di 75 cm.

Lo sganciamento della massa battente dovrà avvenire mediante dispositivo automatico.

La prova consiste nell'infiggere la punta conica nel terreno per tratti consecutivi di 30 cm., misurando il numero di colpi necessari (Np).

Dopo 30 cm. di penetrazione della punta viene infisso il rivestimento per evitare che l'attrito laterale lungo le aste alteri i valori della resistenza. Un numero di colpi superiore a 100 per ottenere l'infissione dell'asta di 30 cm. verrà considerato rifiuto.

I risultati delle prove penetrometriche dovranno essere riportati in appositi diagrammi e tabelle con indicati i numeri di colpi del maglio occorsi per ogni 30 cm. di infissione della punta ed ogni altra eventuale anomalia o dato significativo riscontrato, compresa la posizione della falda.

Qualora, per la presenza di pavimentazione, il raggiungimento con il penetrometro del terreno naturale comporti un foro di adeguate dimensioni, per compensare tale onere la prova penetrometrica sarà misurata a partire dal piano di lavoro.

Le prove penetrometriche verranno compensate a metro lineare di avanzamento eseguito.

Il punto in cui è stata eseguita la prova andrà visualizzato mediante un picchetto colorato adeguatamente infisso nel terreno.

Prove penetrometriche dinamiche con attrezzo leggero

L'attrezzatura consiste in una batteria di aste piene e in un dispositivo di infissione agente a percussione che potranno avere le seguenti caratteristiche:

- punta conica di sezione 10 cmq., angolo di apertura di 60°, dispositivo di infissione costituito da maglio del peso di 20 kg. e altezza di caduta di 20 cm.;
- punta conica di sezione 16 cmq., angolo di apertura di 60°, maglio del peso di 30 kg e altezza di caduta di 50 cm.

Il piazzamento del penetrometro deve avvenire in modo da garantire la verticalità della batteria.

La prova consiste nell'infiggere la punta conica nel terreno per tratti consecutivi di 10 cm., misurando il numero di colpi necessari per tale avanzamento.

Un numero di colpi superiore a 50 per singolo tratto di 10 cm. di infissione verrà considerato rifiuto. In tal caso verrà annotata la penetrazione avvenuta con il numero di colpi effettuato.

Le risultanze delle prove penetrometriche dovranno essere riportate in appositi diagrammi e tabelle con indicati il numero di colpi di maglio occorsi per ogni 10 cm. di infissione della punta ed ogni eventuale anomalia o dato significativo riscontrato, compresa la posizione della falda.

Qualora, per la presenza di pavimentazione, il raggiungimento con il penetrometro del terreno naturale comporti un foro di adeguate dimensioni, per compensare tale onere la prova penetrometrica sarà misurata a partire dal piano di lavoro.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 96 di 107

Il punto in cui è stata eseguita la prova andrà visualizzato mediante un picchetto colorato adeguatamente infisso nel terreno.

k) Prove geofisiche

Nel prezzo della prospezione geofisica, da eseguire con attrezzature idonee e con stendimenti adeguati alle profondità da raggiungere è compresa: l'esecuzione di tutte le operazioni di campagna, la fornitura, trasporto, installazione e successiva rimozione delle attrezzature occorrenti.

E' compresa l'esecuzione del rilievo topografico per la restituzione dei profili sismostratigrafici e geoelettrici.

La lunghezza degli stendimenti dovrà essere concordata con la Direzione Lavori.

A completamento delle prospezioni dovrà essere consegnata una relazione conclusiva, corredata dai seguenti allegati:

- rappresentazione su carta topografica in scala adeguata dei profili, con indicazione delle caratteristiche litologiche dei terreni indagati;
- sezioni interpretative basate sui profili rilevati mediante appositi rilievi topografici con indicazione dei valori misurati, nella scala richiesta dal Direttore dell'esecuzione del contratto e comunque in scala non inferiore a 1:2000;
- diagrammi ed elaborati relativi alla prova eseguita.

Detta relazione, elaborata in base ai risultati di tutte le indagini svolte, dovrà tra l'altro mettere in particolare evidenza la natura dei terreni attraversati, le loro variazioni, le condizioni idrogeologiche ed eventuali fenomeni di instabilità.

Metodo Sismico a Rifrazione

L'energizzazione per la prospezione geofisica con metodo sismico (tiri), andrà realizzata mediante l'impiego di idonei sistemi battenti ovvero con esplosivo e dovrà essere adeguata alle profondità da indagare e tale da fornire buone registrazioni dei primi segnali rifratti su tutte le tracce dei sismogrammi.

Solo in casi limitati e previa approvazione delle D.L., sarà consentito l'uso del martello come massa energizzante.

L'apparato di registrazione dovrà essere provvisto di 24 canali, corrispondenti al numero di geofoni costituenti ciascuna base sismica.

Le prospezioni devono essere eseguite mediante allineamento di 24 geofoni con numero di 7 tiri (5 interni e 2 esterni) e con distanza intergeofonica inferiore o pari a 5 metri

La lunghezza degli stendimenti nonché la distanza fra questi dovrà essere indicata dal Direttore dell'esecuzione del contratto.

Nei prezzi della prospezione geofisica con il metodo a rifrazione è compresa e compensata l'elaborazione dei dati della prospezione stessa e restituzione dei dati con tecnica tomografica e sezioni sismo stratigrafiche con indicate le superfici di discontinuità fisica in scala almeno 1:1.000.

A completamento delle indagini dovrà essere consegnata all'Amministrazione appaltante una relazione conclusiva corredata dai seguenti allegati:

- rappresentazione su carta topografica in scala adeguata delle basi sismiche e dei sondaggi

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 97 di 107

eseguiti con evidenziati quelli sismici di taratura;

- tavole diagrammatiche dei tempi rifratti-distanza (dromocrone) in scala 1:500 o 1:1000;
- sismogrammi originali di registrazione su 24 tracce;
- descrizione della metodologia utilizzata per l'elaborazione, grafici e tabelle relativi alla fase di calcolo dello spessore e profondità degli orizzonti rifratti rappresentati sulle sezioni;
- sezioni sismostratigrafiche in profondità, basate sui profili rilevati mediante appositi rilievi topografici, riportanti tutti i riferimenti topografici presenti (strade, case, strumentazione geotecnica), con indicate le superfici di discontinuità in scala, secondo le richieste del Direttore dell'esecuzione del contratto e comunque non inferiore a 1:2000.

Metodo Geoelettrico con Tecnica Tomografica

Il rilievo geoelettrico andrà realizzato con la tecnica più idonea in funzione delle caratteristiche del sito per ottenere il massimo dettaglio e la profondità ottimale d'indagine dal piano campagna (vedi *Wenner-Schlumberger*, Dipolo-Dipolo ecc.).

L'elaborazione dei dati deve essere effettuata con programmi di inversione bidimensionale.

La Tomografia elettrica deve essere eseguita lungo profili di elettrodi in superficie, compresa l'elaborazione dei dati su tutti gli elettrodi

Le prospezioni elettriche tomografiche devono essere eseguite mediante allineamento di almeno 32 / 64 elettrodi con intervallo elettrodico da 2 a 5 metri secondo le indicazioni impartite dalla Direzione d'esecuzione del contratto.

La lunghezza degli stendimenti nonché la distanza fra questi dovrà essere indicata dalla Direzione d'esecuzione del contratto.

Nei prezzi della prospezione geofisica con il metodo a rifrazione è compresa e compensata l'elaborazione dei dati della prospezione stessa e restituzione dei dati con tecnica tomografica e sezioni con indicate le superfici di discontinuità fisica in scala almeno 1:1.000.

A completamento delle indagini dovrà essere consegnata all'Amministrazione appaltante una relazione conclusiva corredata dai seguenti allegati:

- rappresentazione su carta topografica in scala adeguata delle basi geoelettriche;
- diagrammi originali di registrazione;
- descrizione della metodologia utilizzata per l'elaborazione, grafici e tabelle relativi alla fase di calcolo dello spessore e profondità degli orizzonti/porzioni di resistività relativa;
- sezioni tomografiche geoelettriche in profondità, basate sui profili rilevati mediante appositi rilievi topografici, riportanti tutti i riferimenti topografici presenti (strade, case, strumentazione geotecnica), con indicate le superfici di discontinuità in scala, secondo le richieste del Referente Tecnico del Servizio e comunque non inferiore a 1:2000.

I) Analisi di laboratorio sui campioni prelevati

La scelta dei campioni indisturbati e di quelli semidisturbati o rimaneggiati da sottoporre ad analisi di laboratorio andrà preventivamente discussa e approvata dal Direttore dell'esecuzione del contratto, come pure il tipo di analisi.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 98 di 107

I campioni indisturbati e semidisturbati andranno consegnati nei contenitori e fustelle di prelievo, sigillati con paraffina.

I campioni rimaneggiati andranno consegnati sigillati in sacchetti o barattoli di plastica, in quantità di circa 500 grammi per i terreni fini e di circa 5 kg. per quelli grossolani.

Le prove dovranno essere eseguite secondo la normativa italiana o, in mancanza di questa, secondo normative straniere di normale impiego anche in Italia.

Il laboratorio che effettua le analisi deve essere un laboratorio ufficiale, o essere autorizzato con Decreto Ministeriale dei LL.PP. per le prove previste dalla L. 1086 del 05.11.1971 (in tal caso dovrà disporre di comprovata documentazione relativa al laboratorio terre), o deve appartenere ad un Istituto Universitario, o dovrà essere iscritto ad un'associazione nazionale tipo l'ALGI.

m) Relazione tecnica geognostica

Al termine della campagna geognostica verrà compilata una relazione tecnica riassuntiva finale, comprensiva dei risultati conseguiti nell'esecuzione delle diverse tipologie d'indagine e dei certificati rilasciati dal laboratorio di analisi geotecniche, senza che la ditta aggiudicataria abbia da pretendere alcun compenso o sovrapprezzo.

La relazione fornita, sia su supporto cartaceo in duplice copia sia su supporto informatico conterrà:

- elaborati grafici, in scala ritenuta opportuna dal Direttore dell'Esecuzione del Contratto, atti a rappresentare topograficamente l'ubicazione di tutte le indagini eseguite (sondaggi, prove penetrometriche, profili sismici, etc.) e relativa strumentazione con diverse simbologie, riferiti a uno o più punti noti, visibili sul terreno, e quotati mediante profili fra loro collegati;
- la rappresentazione grafica delle singole colonne stratigrafiche contenenti tutte le indicazioni rilevabili dall'esame visivo dei campioni estratti;
- il grafico NSPT in funzione della profondità, oltre alle caratteristiche dell'attrezzatura impiegata;
- i valori piezometrici misurati durante lo svolgimento dei lavori di campagna e comunque in numero non inferiore a tre;
- le modalità di svolgimento delle prove di permeabilità ed i corrispondenti valori;
- i diagrammi delle letture, misurazioni, osservazioni, ecc. eseguite nel corso delle indagini;
- i grafici R_p , R_l , R_p/R_l in funzione della profondità per prove penetrometriche statiche e grafico N_p in funzione della profondità per prove penetrometriche dinamiche. Nel caso delle prove penetrometriche statiche, dinamiche e dinamiche leggere, deve essere allegata anche copia delle letture eseguite in campagna;
- i diagrammi o grafici delle letture inclinometriche ed estensimetriche;
- i profili interpretativi delle prospezioni geosismiche, geoelettriche e le caratteristiche delle attrezzature impiegate;
- i risultati delle analisi di laboratorio;
- la stima dello spessore dei materiali coinvolti nei movimenti gravitativi e la profondità del piano di scorrimento delle masse in movimento;

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 99 di 107

- rilievo piani – altimetrico e sezioni topografiche comprensivo delle monografie degli estremi di livellazione e dei capisaldi. Il formato dei file grafici dovrà essere autocad.dwg.

Art. 57 - Rilievi topografici

Per l'esecuzione delle operazioni di rilievo è previsto l'utilizzo di strumentazione GPS a doppia frequenza (L1/L2) in modalità differenziale RTK, con sistema base-fissa e base-mobile in comunicazione tramite radio- modem o rete telefonica oppure con sistema differenziale RTK in collegamento con il servizio di rete fissa GPS-GLONASS esistente in zona.

Nel caso di utilizzo di sistema GPS a base fissa e base mobile sarà necessario procedere alla georeferenziazione del rilievo ad almeno 2 Vertici IGM95, determinando almeno n. 3 vertici distribuiti in maniera omogenea all'interno dell'area da rilevare, da rilevarsi in modalità statica con tempi di stazionamento non inferiori a 20 minuti e tempi di acquisizione ogni 15 secondi. La determinazione dei tre vertici avverrà attraverso il calcolo di almeno 2 baseline per ogni vertice e consentirà la georeferenziazione del rilievo eseguito in modalità RTK.

Nel caso di utilizzo di sistema GPS con collegamento alla rete fissa, si consiglia l'utilizzo rete So.G.E.R. Emilia-Romagna, ma è consentito anche l'utilizzo di altra rete di Stazioni Permanenti GNSS, di cui dovrà essere prodotta adeguata certificazione circa la corretta georeferenziazione operata dal gestore della rete.

È previsto l'inquadramento altimetrico ad almeno n. 3 caposaldi ARPA esistenti in zona. Le coordinate di rilievo dovranno essere calcolate nel sistema Gauss-Boaga Fuso 33 e Fuso 32* allo scopo di poter procedere alla perfetta sovrapposizione dei rilievi alle cartografie regionali esistenti che verranno fornite dalla Committenza come base per la esecuzione del lavoro. Il rilievo dovrà inoltre essere inquadrato al sistema di riferimento catastale Cassini-Soldner mediante l'appoggio diretto a fabbricati di impianto e trigonometrici presenti in zona. Per le zone da rilevare in assenza di segnale, si dovrà procedere localmente alla determinazione di n. 3 punti fissi e georeferenziati con sistema GPS, anche in modalità RTK, a cui ancorare il rilievo celerimetrico eseguito con l'ausilio di Stazione Totale integrata con distanziometro elettronico o sistema di puntamento laser secondo necessità. Il rilievo potrà essere eseguito anche secondo le regole della celerimensura classica, ferma restando la necessità di procedere alla georeferenziazione del rilievo con appoggio ad almeno 2 Vertici IGM95 per la determinazione, sulla base delle specifiche di cui sopra, di almeno 3 vertici compresi nell'area di rilievo, a cui ancorare le poligonal di appoggio che dovranno rispettare i criteri di seguito elencati.

Poligonale d'appoggio

La poligonale di appoggio avrà lo scopo di determinare le stazioni celerimetriche da cui eseguire il rilievo di dettaglio. La poligonale dovrà avere lati di lunghezza compresa fra i 200 ed i 500 ml. e sarà effettuata con teodolite centesimale al secondo, autocompensatore sia sugli angoli orizzontali che sugli angoli verticali, integrato con distanziometro elettronico. La poligonale principale dovrà avere lo sviluppo più lineare possibile evitando i percorsi contorti e dovranno essere messi in evidenza gli scarti Δx e Δy rispetto ai vertici di riferimento.

Le poligonal potranno essere compensate nel rispetto delle seguenti tolleranze:

$$E_a = 0.0020 \sqrt{n}$$

$$E_1 = (0.002 \sqrt{S_1} + 0.00005 S_1 + 0.005)$$

E_a = errore di chiusura angolare in gradi centesimali E_1 = errore di chiusura lineare in metri

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 100 di 107

N = numero vertici poligonale

S1 = sommatoria lati poligonale in metri $E_q = 35 \sqrt{S1}$

E_q = errore di chiusura altimetrico in millimetri S1 = sommatoria lati poligonale in chilometri.

Sarà possibile eseguire delle poligonali secondarie, sempreché si provveda a chiuderle sui vertici della poligonale principale. Per le poligonali secondarie verranno rispettate le stesse prescrizioni delle poligonali principali.

Rilievo di Dettaglio

Il rilievo di dettaglio dovrà comprendere la rappresentazione plano-altimetrica completa e fedele dell'area di interesse.

Il rilievo topografico dovrà comprendere inoltre i seguenti elementi:

- quote altimetriche dell'area interessata;
- alberature e zone destinate a verde;
- recinzioni di confine con relativi accessi pedonali e carrabili e loro quote altimetriche;
- fabbricati interni e prospicienti all'area di intervento;
- viabilità interessata con particolare riferimento a quella interferente con le opere da eseguirsi;
- sopraservizi e sottoservizi visibili in superficie;
- rilievo di ogni tipo di manufatto importante a fini progettuali;
- Inquadramento alla rete IGM95;
- inquadramento al sistema catastale Cassini Soldner;
- aggiornamento e digitalizzazione delle mappe di visura e loro sovrapposizione al rilievo dello stato di fatto;
- restituzione grafica dei rilievi su supporto cartaceo ed in formato digitale autocad.dwg.

Sezioni

Rilevamento di sezioni trasversali, georeferenziate, di alveo fluviale eseguite da una squadra di almeno tre persone nei luoghi indicati in perizia, mediante l'uso di teodolite elettronico e prisma riflettente o GPS, compresi:

- oneri per il collegamento plano-altimetrico ai caposaldi esistenti; - eventuale utilizzo di mezzo galleggiante per il rilievo dei fondali;
- eventuale taglio di vegetazione;
- fornitura e posa di picchetti in legno di segnalazione;
- onere per il rilevamento di punti intermedi alle sezioni (incluso quote di briglie e luce libera di ponti) per la redazione del profilo longitudinale di fondo alveo;
- planimetria di posizionamento del rilievo in scale richieste dal Direttore dell'Esecuzione del Contratto;

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 101 di 107

- restituzione grafica delle sezioni trasversali, longitudinali e di quelle particolari (in formato digitale e cartaceo) in scale richieste dal Committente;

Manufatti - Il rilievo (celerimetrico) da effettuarsi con stazione integrata elettronica o GPS, con collegamento piano-altimetrico ai più vicini capisaldi indicati dal Direttore dell'Esecuzione del Contratto, sarà esteso a tutti gli elementi necessari per ottenere la completa elaborazione grafica schematica del manufatto stesso (in formato digitale e cartaceo). In particolare, verranno rilevati tutti i manufatti esistenti nei tratti interessati con eventuale posa di picchetti in legno verniciati e ben visibili. Per ogni manufatto verrà eseguita una apposita scheda monografica riportante sezione, prospetto, planimetria e dimensionamento generale del manufatto, inclusa documentazione fotografica.

Caposaldi - Lungo lo sviluppo del rilievo verranno istituiti dei capisaldi con cadenza concordata con il Direttore dell'Esecuzione del Contratto, posizionati su manufatti esistenti. Ogni caposaldo verrà determinato in coordinate x; y; z e verrà eseguita una apposita scheda monografica contenente documentazione fotografica, rappresentazione planimetrica, coordinate topografiche.

Digitalizzazione mappe catastali - Digitalizzazione di tutti i fogli catastali attualmente in visura, riportanti il limite demaniale del tratto di fiume interessato, di tutte le particelle confinanti con il limite demaniale stesso e di quelle su cui ricadono le aree interessate dalle operazioni di rilievo. I fogli catastali verranno mosaicati per ottenere la rappresentazione in continuità territoriale della mappa catastale e per poter giungere alla sovrapposizione di quest'ultima al rilievo topografico.

a) Relazione tecnica per la parte topografica

Al termine delle singole campagne di rilievi topografici dovrà essere compilata una relazione tecnica riassuntiva finale comprensive dei sotto elencati elaborati, senza che la ditta aggiudicataria abbia da pretendere alcun compenso o sovrapprezzo.

- Planimetria riportante tutti gli elementi del rilievo in sovrapposizione alla mappa catastale in scala 1:500;
- Planimetria riportante il rilievo topografico in sovrapposizione alla Cartografia Regionale in scala 1:5000;
- Sezioni scala opportuna;
- Schede monografiche dei capisaldi;
- Libretti di campagna;

Gli elaborati di cui sopra saranno forniti in copia cartacea e su supporto informatico in formato autocad.dwg.

Art. 58 - Rilievi topo-batimetrici

Il rilievo topo-batimetrico per la verifica della rispondenza delle aree interessate alle opere ai disegni di progetto è disposto e quindi verificato dalla Direzione Lavori:

- il rilievo verrà eseguito mediante profili continui rilevati con opportuna strumentazione topografica di precisione e dovrà fare riferimento ad una base topografica comune, coincidente con la rete di livellazione trigonometrica regionale;
- i punti di rilevamento nonché i reticoli dei rilievi dovranno essere localizzati rispetto ai capisaldi forniti in progetto, qualora ne sia verificata l'attendibilità a insindacabile giudizio della Direzione Lavori ovvero ad altri capisaldi indicati dalla Direzione Lavori;

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 102 di 107

- c) il rilievo dovrà avvenire lungo i profili impiegati per il progetto;
- d) il rilievo topografico della linea di battaglia nell'area interessata completerà l'indagine.
- e) Il rilievo dovrà essere esteso anche al primo fondale esterno alle barriere esistenti e deve dettagliare adeguatamente i fondali nella zona dei varchi.
- f) L'appaltatore è tenuto ad allegare una nota tecnica contenente la descrizione (prestazioni e precisione ottenibile) della strumentazione impiegata per l'esecuzione dei rilievi.
- g) La documentazione del rilievo batimetrico generale consisterà nei seguenti elaborati:
 - carta batimetrica scala 1:2.000 con indicazione in apposite monografie dei capisaldi utilizzati e le batimetriche tracciate ogni metro, a partire dalla linea di riva, che pure deve essere evidenziata, avente riferimento con il l.m.m. di cui al caposaldo secondo le modalità del precedente Art. 65;
 - carte batimetriche scala 1:2.000 con l'identificazione dei profili e l'indicazione delle profondità ai nodi;
 - profili batimetrici rilevati in scala 1:2000(orizzontale)/1:200(verticale);
 - relazione generale contenente la descrizione delle operazioni topografiche di rilievo ed elaborazione dati.

La documentazione dovrà essere consegnata entro 15 (quindici) giorni naturali, successivi e continui, dal termine dei rilievi e comunque prima dell'inizio dei lavori.

L'onere dei rilievi e della stesura degli elaborati specificati nel presente articolo, a norma dell'art. 5 del Capitolato Generale, si intende a totale carico dell'appaltatore che è comunque tenuto a produrre ed a sottoporre alla Direzione Lavori un rilievo di verifica delle sagome di progetto prima dell'inizio dei lavori ed un rilievo al termine degli stessi per la verifica secondo le modalità previste dal contratto e dal presente Capitolato della rispondenza delle opere eseguite alle prescrizioni di progetto.

Art. 59 - Livello medio del mare

Le quote indicate nel presente Capitolato speciale si intendono riferite al livello del mare. Per determinare praticamente detto livello, ogni volta che occorra, l'appaltatore dovrà riferirsi al caposaldo la cui piastrina metallica dovrà essere collocata, in posizione fissa ed inamovibile in prossimità dell'opera, a cura e spese dell'Impresa, secondo le indicazioni della Direzione Lavori.

I caposaldi di riferimento per la determinazione del medio mare sono ricavabili dalla livellazione Arpa anno 1999 per tenere conto della subsidenza del territorio, ovvero altro caposaldo indicati dalla Direzione Lavori, sulla base dei dati a disposizione al momento dell'esecuzione delle opere.

Le predette operazioni saranno oggetto di apposito verbale che dovrà redigere la Direzione Lavori con la

partecipazione dell'appaltatore o suoi incaricati.

Art. 60 - Analisi di caratterizzazione di sedimenti marini da impiegare negli interventi di ripascimento

Le attività analitiche saranno eseguite su campioni di materiale sabbioso prelevato lungo l'arenile e dai fondali marini con modalità specificate dalla stazione appaltante e coerenti con quanto previsto dall'allegato tecnico al DM 173/2016. I laboratori presso cui saranno eseguite le analisi granulometriche, chimiche ed ecotossicologiche dovranno essere dotati di procedure analitiche accreditate.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 103 di 107

Le analisi previste dovranno essere effettuate con strumentazione adeguata alle metodiche previste, per ciascun parametro, nell'allegato tecnico al DM 173/2016. In tutti i casi dovranno essere garantiti i limiti minimi di quantificazione di cui alla Tabella 2.4 dell'Allegato Tecnico al medesimo DM 173/2016.

Per ciascun campione analizzato dovranno essere restituiti i Rapporti di Prova in formato *.pdf e *.p7m (firma digitale di tecnico abilitato) e la classificazione del materiale ai sensi del DM 173/2016 ai fini dell'individuazione dell'opzione di gestione (rif.to par. 2.8 dell'Allegato Tecnico al DM 173/2016).

Art. 61 - Segnalamenti

Per le lavorazioni da eseguire in mare, l'appaltatore ha l'obbligo di provvedere, durante tutta la durata dei lavori e fino al collaudo, alle segnalazioni per la sicurezza della navigazione secondo quanto verrà prescritto dalle competenti Autorità marittime e dalla Direzione Lavori.

Tutte le volte che per mareggiate o per altra causa i segnali messi in sito venissero rimossi, l'appaltatore ha l'obbligo di ripristinarli immediatamente a propria cura e spese.

L'appaltatore è unicamente responsabile, in ogni caso, della conservazione e manutenzione dei segnali nella loro giusta posizione.

Art. 62 - Ponteggi e opere provvisionali

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN 39 – 12.77:” Tubi di acciaio per ponteggi di servizio. Prescrizioni e prove
- UNI EN 74 – 10.90:” Giunti, spinotti e basette per ponteggi di servizio e di sostegno costruiti con tubi di acciaio. Requisiti e metodi di prova”.
- UNI HD 1000 – 06.90: “Ponteggi di servizio con elementi prefabbricati. Materiali, dimensioni, carichi di progetto e requisiti di sicurezza”
- UNI HD 1004 – 06.93: “Torri mobili da lavoro (ponteggi mobili) costituite da elementi prefabbricati. Materiali, componenti, dimensioni, carichi di progetto e requisiti di sicurezza”
- UNI HD 1039 – 09.91: “Tubi di acciaio per ponteggi di sostegno e di servizio. Requisiti, prove”.
- ” Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 - recante “Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”.

In generale devono essere rispettate le prescrizioni del piano di sicurezza e di coordinamento, del piano operativo e le indicazioni impartite dal coordinatore per l'esecuzione dei lavori e/o del direttore dei lavori.

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

Le opere provvisionali occorrenti per dare finito a regola d'arte il lavoro nei tempi e secondo le modalità contrattuali saranno eseguite a cura e spese e su iniziativa dell'Impresa, intendendosi i relativi oneri compresi e compensati nei prezzi di elenco.

Saranno pure a cura e spese dell'Impresa i lavori di smontaggio o demolizione delle opere provvisionali.

Nel caso si abbiano a verificare danni o molestie a terzi ed alle proprietà adiacenti alla zona dei lavori, l'Impresa è tenuta al ripristino delle opere danneggiate ed all'eventuale risarcimento dei danni, sollevando l'Amministrazione da ogni e qualsiasi responsabilità ed onere in merito.

Le armature, centine, puntellature, sbadacchiature, casseri, impalcature, ponteggi e tutte le opere provvisionali di qualunque genere, metalliche od in legname, comunque occorrenti per l'esecuzione di ogni

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 104 di 107

genere di lavoro, dovranno essere realizzate in modo da impedire qualsiasi deformazione di esse e delle opere che debbono sostenere; l'esecuzione, gli spostamenti e lo smontaggio delle predette opere dovranno essere effettuati a cura e spese dell'Appaltatore.

Il dimensionamento ed il calcolo statico delle opere provvisionali dovranno risultare da apposito progetto da eseguirsi a cura e spese dell'Appaltatore, che dovrà essere consegnato al Direttore dei Lavori prima dell'esecuzione, ciò in particolare per quanto riguarda ponteggi, sostegni provvisionali, sbadacchiature.

L'Appaltatore, in ogni caso, rimane il solo responsabile dei danni alle persone, alle cose, alle proprietà pubbliche e private ed ai lavori per la mancanza od insufficienza delle opere provvisionali, alle quali dovrà provvedere di propria iniziativa e adottando tutte le cautele necessarie.

Col procedere dei lavori l'Appaltatore potrà recuperare i materiali impiegati nelle opere provvisionali, procedendo, sotto la sua responsabilità, al disarmo di esse come sopra specificati.

Quei materiali che per qualunque causa od a giudizio del Direttore dei Lavori non potessero essere tolti d'opera senza menomare la buona riuscita dei lavori, o che andassero comunque perduti, dovranno essere abbandonati senza che per questo, se non altrimenti disposto, spetti all'Appaltatore alcun compenso.

Le stesse norme e responsabilità valgono per i macchinari, mezzi d'opera, attrezzi e simili, impiegati dall'Appaltatore per l'esecuzione dei lavori, o comunque esistenti in cantiere.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 105 di 107

CAPO 7° - NORME PER LA VALUTAZIONE DELLE OPERE

Art. 63 - Generalità

La quantità dei lavori e delle provviste sarà determinata a misura, a peso, a corpo, in relazione a quanto previsto nell'elenco dei prezzi allegato.

Le misure verranno rilevate in contraddittorio in base all'effettiva esecuzione. Qualora esse risultino maggiori di quelle indicate nei grafici di progetto o di quelle ordinate dalla Direzione, le eccedenze non verranno contabilizzate.

Soltanto nel caso che la Direzione dei Lavori abbia ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione.

In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'Appaltatore. Resta sempre salva in ogni caso la possibilità di verifica e rettifica in occasione delle operazioni di collaudo

Art. 64 - Valutazione e misurazione dei lavori

Le norme di valutazione e misurazione che seguono, si applicheranno per la contabilizzazione di tutte le quantità di lavoro da compensarsi precipuamente a misura e che risulteranno eseguite.

Le stesse norme varranno per accertare la consistenza dell'opera da compensarsi a corpo, onde individuarne la porzione di opera stessa compiutamente eseguita da porre in contabilità.

Salvo particolari disposizioni delle singole voci di Elenco, i prezzi dell'Elenco stesso facente parte del contratto si intendono applicabili ad opere eseguite secondo quanto prescritto e precisato negli atti dell'appalto, siano essi di limitata entità od eseguite a piccoli tratti, a qualsiasi altezza o profondità, oppure in luoghi comunque disagiati, in luoghi richiedenti l'uso di illuminazione artificiale od in presenza d'acqua (con l'onere dell'esaurimento).

L'Appaltatore sarà tenuto per come disposto dal suddetto Regolamento a presenziare ed intervenire, su richiesta dalla Direzione Lavori, alle misurazioni e constatazioni che questa ritenesse opportune; peraltro è tenuto ad assumere egli stesso l'iniziativa per le necessarie verifiche, e ciò specialmente per quelle opere e somministrazioni che nel progredire del lavoro non potessero più essere agevolmente accertate.

Norme per la misurazione dei lavori e la valutazione dei noli

Per tutte le opere dell'appalto le quantità dei lavori eseguiti saranno determinate con metodi geometrici o a numero o a peso, a seconda dei casi. In particolare:

- gli scavi ed i rilevati a sezione retta od obbligata, per qualsiasi profondità o sezione, con il metodo delle sezioni ragguagliate sulla base delle quote assegnate dalla Direzione dei Lavori o, in mancanza, sulla base delle quote indicate nei disegni allegati al contratto, intendendo compresi nel prezzo l'estirpazione di eventuali ceppaie ed il trasporto a rifiuto di tutti i materiali di risulta;
- il pietrame sciolto sarà valutato a peso mediante pesatura diretta sui mezzi di trasporto, da effettuarsi sulla pesa pubblica più prossima al luogo d'impiego scelta dalla Direzione dei Lavori. Il peso dovrà risultare da apposita bolletta di pesatura che conterrà la targa del veicolo, il peso lordo del veicolo e la tara nonché il tipo di materiale accertato in contraddittorio fra il rappresentante dell'Amministrazione e quello dell'Impresa.

	USTPC RIMINI	CSA – PARTE TECNICA
		Revisione 02
		Data 10/06/2025
		Pagina 106 di 107

- la ghiaia, il pietrisco e la sabbia saranno valutate a volume da misurarsi sul mezzo di trasporto all'arrivo in cantiere. Per una più agevole e precisa misurazione la Direzione dei Lavori potrà chiedere lo spianamento del carico;
- le demolizioni di corpi di fabbrica a metro cubo vuoto per pieno, indipendentemente dai materiali di costruzione; la demolizione di pavimentazioni e muretti sarà valutata secondo il volume effettivo;
- i drenaggi in ghiaia naturale o a granulometria assortita secondo il loro effettivo sviluppo e volume, risultante dal rispetto delle quote di progetto;
- pavimentazioni bituminose, rivestimenti geotessili, muretti di recinzione, rete metallica - compresi i sostegni metallici - secondo l'effettiva superficie, nel rispetto delle quote di progetto;

Nessun compenso spetta all'Impresa per maggiori scavi o per il maggior spessore dei calcestruzzi, vespai e rilevati, ritenendo le quote di progetto tassativamente obbligatorie per l'Impresa, senza che vi sia ordine di modifica da parte della Direzione dei Lavori.

Art. 65 - Contabilizzazione delle varianti

Nel caso di variante in corso d'opera gli importi in più ed in meno sono valutati con i prezzi di progetto e soggetti al ribasso d'asta che ha determinato l'aggiudicazione della gara ovvero con i prezzi offerti dall'appaltatore nella lista in sede di gara.

Art. 66 - Obblighi ed oneri compresi e compensati con i prezzi di appalto

I lavori saranno valutati esclusivamente con i prezzi in Elenco annesso al presente Capitolato Speciale (unitari per i lavori a misura e globali per i lavori a corpo); tali prezzi al netto del ribasso contrattuale devono ritenersi accettati dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza ed a tutto suo rischio.

Nei prezzi netti contrattuali sono compresi e compensati sia tutti gli obblighi e oneri generali e speciali richiamati e specificati nel presente Capitolato Speciale e negli altri atti contrattuali, sia gli obblighi ed oneri, che se pur non esplicitamente richiamati, devono intendersi come insiti e consequenziali nell'esecuzione delle singole categorie di lavoro e del complesso delle opere, e comunque di ordine generale e necessari a dare i lavori completi in ogni loro parte e nei termini assegnati.

Pertanto, l'Appaltatore, nel formulare la propria offerta, ha tenuto conto oltre che di tutti gli oneri menzionati, anche di tutte le particolari lavorazioni, forniture e rifiniture eventuali che fossero state omesse negli atti e nei documenti del presente appalto, ma pur necessarie per rendere funzionali le opere e gli edifici in ogni loro particolare e nel loro complesso, onde dare le opere appaltate rispondenti sotto ogni riguardo allo scopo cui sono destinate. Nei prezzi contrattuali si intende quindi sempre compresa e compensata ogni spesa principale ed accessoria; ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera specializzata, qualificata e comune; ogni carico, trasporto e scarico in ascesa e discesa; ogni lavorazione e magistero per dare i lavori completamente ultimati in modo prescritto e ciò anche quando non fosse stata fatta esplicita dichiarazione nelle norme di accettazione e di esecuzione sia nel presente Capitolato Speciale, che negli altri atti dell'Appalto, compreso l'Elenco Prezzi; tutti gli oneri ed obblighi derivanti, precisati nel presente Capitolato; ogni spesa generale nonché l'utile dell'Appaltatore.