



Nuovo parcheggio nell'area di riorganizzazione della sosta dell'ex Prandina

Via Orsini - foglio 88 particelle 496, 497, 498

PROGETTO ESECUTIVO

A.D.02

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
parcheggio
1. parte tecnica

committenza: APS HOLDING S.P.A.
Via Salboro 22/b 35124 – Padova
DIREZIONE MOBILITA' E SOSTA - 3
RUP: arch. Gaetano Panetta

progetto: SA SVILUPPO ARCHITETTURA ed ingegneria srl
via Frà Paolo Sarpi 37 int.2 35133 Padova (PD)

note:

Sommario

Capitolo 1 Oggetto dell'appalto.....	5
Capitolo 2 Norme per la misurazione e valutazione delle opere.....	6
NORME GENERALI.....	6
Generalità.....	6
MOVIMENTO DI MATERIE.....	6
Pavimentazioni e pacchetti stradali drenanti.....	9
MURATURE E CONGLOMERATI.....	10
DEMOLIZIONI DI MURATURE.....	11
ACCIAIO PER CALCESTRUZZO.....	11
LAVORI DI METALLO.....	12
CARREGGIATA.....	12
SCARIFICA DI PAVIMENTAZIONI.....	14
POZZETTI DI RACCORDO-ISPEZIONE E CHIUSINI.....	14
SEGNALETICA ORIZZONTALE.....	14
TUBI DI CEMENTO.....	14
CIGLI E CUNETTE.....	15
Carpenterie metalliche, cancelli e passerella.....	15
Opere su murature in pietra vincolate.....	15
Opere di smaltimento acque meteoriche e fognature.....	15
Opere edili: tinteggiature e pitture.....	16
Impianti elettrici: distribuzione, illuminazione e TVCC.....	16
Trasporti e smaltimenti.....	17
MANODOPERA.....	17
NOLEGGI.....	17
LAVORI IN ECONOMIA.....	17
MATERIALI A PIÈ D'OPERA.....	18
Coerenza con il Computo Metrico Estimativo.....	18
Capitolo 3 CAM EDILIZIA 2025: SPECIFICHE TECNICHE.....	19
Quadro normativo e ambito di applicazione.....	19
Specifiche tecniche per le pavimentazioni permeabili (Crit. 2.2.2 e 2.4.5).....	19
Specifiche tecniche per l'illuminazione pubblica (Crit. 2.2.5).....	20
Tabella riepilogativa requisiti di contenuto riciclato per i materiali del CME.....	20
Specifiche tecniche relative al cantiere (Crit. 2.5).....	21
Gestione sostenibile del cantiere (Criterio 2.5.1).....	21
Piano di Gestione Rifiuti C&D (Criterio 2.5.4).....	21
Capitolo 4 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....	23
Prove dei materiali.....	26
OCCUPAZIONE, APERTURA E SFRUTTAMENTO DELLE CAVE.....	26
TRACCIAMENTI.....	27
SCAVI E RILEVATI IN GENERE.....	27
Gestione dei cantieri di piccole dimensioni.....	28
RILEVATI COMPATTATI.....	29

RILEVATI E RINTERRI ADDOSSATI ALLE MURATURE E RIEMPIMENTI CON PIETRAMA.....	29
SCAVI DI SBANCAMENTO.....	30
SCAVI DI FONDAZIONE.....	31
ARMATURE E SBADACCHIATURE SPECIALI PER GLI SCAVI DI FONDAZIONI.....	32
MALTE E CONGLOMERATI CEMENTIZI.....	32
MURATURA DI PIETRAMA CON MALTA.....	33
MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE.....	34
Generalità.....	34
Calcestruzzo per usi strutturali, armato e non, normale e precompresso.....	34
Acciaio.....	36
Art. 3.5.1 — Rilevati compattati — prescrizioni esecutive.....	38
Art. 3.5.2 — Rinterri e riempimenti addossati alle murature.....	38
MURATURE DI MATTONI.....	38
MURATURE DI GETTO O CALCESTRUZZI.....	39
OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO E CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO.....	39
DEMOLIZIONI.....	41
DRENAGGI E FOGNATURE.....	41
Materiali per pavimentazioni stradali e drenanti.....	42
Geotessili non tessuti.....	43
Tubazioni per fognature e cavidotti.....	43
Impianti elettrici e di illuminazione.....	43
Opere in pietrame e materiali per murature storiche.....	44
Manufatti stradali: cestini portarifiuti e targhe.....	44
Stoccaggio e conservazione dei materiali.....	44
Controlli e prove sui materiali.....	45
Materiali e prodotti per uso strutturale.....	45
Calcestruzzo: controllo di accettazione.....	45
Acciaio per armature: qualificazione e rintracciabilità.....	46
ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI.....	46
Capitolo 5 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE LAVORAZIONI.....	47
Principi generali, tracciamenti e rilievi.....	47
Criteri generali di accettazione delle pavimentazioni.....	47
Demolizioni di strutture in calcestruzzo armato (platee).....	47
Fresatura di pavimentazioni bituminose.....	48
Pavimentazioni stradali.....	48
Controllo dei requisiti di accettazione.....	50
PREPARAZIONE DEL SOTTOFONDO.....	51
COSTIPAMENTO DEL TERRENO IN SITO.....	51
MODIFICAZIONE DELLA UMIDITÀ IN SITO.....	52
FONDAZIONI.....	52
OPERAZIONI PRELIMINARI.....	52
FONDAZIONE IN PIETRAMA E CIOTTOLAMI.....	52
FONDAZIONE IN GHIAIA O PIETRISCO E SABBIA.....	53
STRATI DI BASE IN MASSICCIATA DI PIETRISCO.....	53

CILINDRATURA DELLE MASSICCIATE.....	53
MASSICCIATA A MACADAM ORDINARIO.....	55
MASSICCIATA IN MISTO GRANULOMETRICO A STABILIZZAZIONE MECCANICA.....	55
MASSICCIATA PER IL SUPPORTO DI RIVESTIMENTI DI NOTEVOLE SPESSORE.....	56
PRESCRIZIONI PER LA COSTRUZIONE DI STRADE CON SOVRASTRUTTURA.....	56
IN TERRA STABILIZZATA.....	56
STUDI PRELIMINARI - PROVE DI LABORATORIO IN SITO.....	57
ATTREZZATURA DI CANTIERE.....	58
NORME PER LA COSTRUZIONE DI SOVRASTRUTTURE IN TERRA STABILIZZATA CON CEMENTO.....	58
SCARIFICAZIONE DI PAVIMENTAZIONI ESISTENTI.....	60
FRESATURA DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO CON IDONEE ATTREZZATURE.....	60
PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO.....	61
Preparazione del piano di posa e strati di regolarizzazione.....	61
Posa di calcestruzzo drenante in opera.....	61
Posa di masselli autobloccanti e lastre drenanti.....	62
Posa di cordonate e cunette.....	62
Esecuzione di opere strutturali in calcestruzzo armato.....	63
Esecuzione di carpenterie metalliche, cancelli e passerella pedonale.....	63
Esecuzione di opere su murature storiche vincolate.....	63
Taglio meccanico e aperture nel muro in pietra.....	64
Riprese di muratura e restauro.....	64
Centinatura del muro storico.....	64
Esecuzione di impianti di smaltimento acque meteoriche.....	64
Esecuzione degli impianti elettrici.....	65
Esecuzione di tinteggiature per esterno.....	65
Pavimentazioni in conglomerato cementizio.....	66
Lavori in ferro.....	66
Capitolo 6 SEGNALETICA STRADALE.....	67
Segnaletica orizzontale - Generalità.....	67
Segnaletica verticale - Generalità.....	70
Capitolo 7 CLAUSOLE CONTRATTUALI CAM (Criterio 3.1 DM 24/11/2025).....	76
Obblighi di documentazione e tracciabilità.....	76
Non conformità e sanzioni.....	76
Subappalto e filiera.....	76
Rendicontazione finale CAM.....	77
Capitolo 8 SICUREZZA IN CANTIERE.....	78
Normativa applicabile.....	78
Rischi specifici del cantiere Prandina.....	78
Costi della sicurezza.....	78
Gestione rifiuti pericolosi e sostanze rischiose in cantiere.....	78
Capitolo 9 PRESCRIZIONI TECNICHE DI CANTIERE.....	80
Organizzazione del cantiere e viabilità.....	80
Gestione delle fasi lavorative in aree sensibili.....	80

Abbattimento polveri e controllo rumore.....	80
Pulizia e ordine del cantiere.....	80
Capitolo 10 CONTROLLI, COLLAUDI E TOLLERANZE.....	82
Controlli in corso d'opera.....	82
Collaudo delle pavimentazioni drenanti.....	82
Collaudo degli impianti di smaltimento acque.....	82
Tolleranze esecutive.....	83
Non conformità e penali.....	83
Capitolo 11 DISPOSIZIONI FINALI.....	84
Lavori compensati a corpo e varianti.....	84
Lavori non specificati.....	84
Accessibilità e superamento barriere architettoniche.....	84
Piano di manutenzione dell'opera.....	84
Aggiornamento normativo.....	85
Controversie.....	85

Capitolo 1 Oggetto dell'appalto

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per eseguire e dare completamente ultimati i lavori di: **Nuovo parcheggio nell'area di riorganizzazione della sosta dell'ex Prandina**

Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto, secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo dell'opera e relativi allegati dei quali l'Appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

Sono altresì compresi, se recepiti dalla Stazione appaltante, i miglioramenti e le previsioni migliorative e aggiuntive contenute nell'offerta tecnica presentata dall'appaltatore, senza ulteriori oneri per la Stazione appaltante.

L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'Appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

Capitolo 2 Norme per la misurazione e valutazione delle opere

NORME GENERALI

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.

Contabilizzazione dei lavori a corpo e/o a misura

La contabilizzazione dei lavori a misura sarà realizzata secondo le specificazioni date nelle norme del presente Capitolato speciale e nella descrizione delle singole voci di elenco prezzi; in caso diverso verranno utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in sito, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.

La contabilizzazione delle opere sarà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari di contratto. Nel caso di appalti aggiudicati col criterio dell'OEPV (Offerta Economicamente Più Vantaggiosa) si terrà conto di eventuali lavorazioni diverse o aggiuntive derivanti dall'offerta tecnica dell'appaltatore, contabilizzandole utilizzando i prezzi unitari relativi alle lavorazioni sostituite, come desunti dall'offerta stessa.

La contabilizzazione dei lavori a corpo sarà effettuata applicando all'importo delle opere a corpo, al netto del ribasso contrattuale, le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate in perizia, di ciascuna delle quali andrà contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.

Lavori in economia

Nell'eventualità siano contemplate delle somme a disposizione per lavori in economia tali lavori non daranno luogo ad una valutazione a misura, ma saranno inseriti nella contabilità secondo i prezzi di elenco per l'importo delle somministrazioni al netto del ribasso d'asta, per quanto riguarda i materiali. Per la mano d'opera, trasporti e noli, saranno liquidati secondo le tariffe locali vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori incrementati di spese generali ed utili e con applicazione del ribasso d'asta esclusivamente su questi ultimi due addendi.

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.

MOVIMENTO DI MATERIE

a) Scavi e rilevati per la formazione del corpo stradale

Il volume degli scavi e dei rilevati occorrenti per la formazione del corpo stradale e relative scarpate e cunette secondo l'andamento di progetto o di spostamenti eventuali, per la costruzione di rampe di accesso alla strada, verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, sulla base di quelle indicate nella planimetria e nel profilo longitudinale, che saranno rilevate in contraddittorio dell'Appaltatore all'atto della consegna, salvo la facoltà all'Appaltatore ed alla Direzione dei Lavori di intercalarne altre o di spostarle a monte o a valle per meglio adattare alla configurazione dei terreni. In base alle sezioni ed al profilo longitudinale contrattuale verranno determinati dei punti di passaggio fra scavo e rilevato per tenerne il debito conto nella valutazione dei relativi volumi.

Lo scavo del cassonetto nei tratti in trincea, delle cunette e dei fossi di guardia sarà pagato col prezzo dello scavo di sbancamento. L'eventuale scavo del cassonetto nei tratti in rilevato si intenderà compensato col prezzo relativo alla formazione del rilevato stesso.

Si precisa che il prezzo relativo agli scavi di sbancamento comprenderà il taglio delle piante, l'estirpazione

delle ceppaie, radici, arbusti, ecc., lo scavo, il trasporto dei materiali a rifiuto, a reimpiego o a deposito a qualsiasi distanza, la perfetta profilatura delle scarpate, nonché tutti gli oneri derivanti dagli eventuali puntellamenti ed armature, quelli già ricordati per l'apertura e la manutenzione di strade private, diritti di passo, occupazione di terreni per depositi temporanei e definitivi, per esaurimenti d'acqua di qualsiasi importanza, ecc.

Nel caso di scavi di sbancamento di materie di qualsiasi natura e consistenza (con l'esclusione della sola roccia da mina) si intenderanno compensati nel prezzo relativo i trovanti rocciosi ed i relitti di murature di volume non superiore a 0,50 m³; quelli, invece, di cubatura superiore a 0,50 m³ verranno compensati con i relativi prezzi di elenco ed il loro volume verrà detratto da quello degli scavi di materie.

Gli scavi per la formazione di cunette, fossi, canali, l'approfondimento di fossi esistenti verranno valutati e compensati col prezzo degli scavi di sbancamento.

I materiali provenienti dagli scavi in genere, in quanto idonei, resteranno di proprietà della Stazione Appaltante che ne disporrà come riterrà opportuno. Il loro trasporto nei luoghi di accatastamento o immagazzinamento sarà a carico dell'Appaltatore, intendendosi l'onere compreso e compensato coi relativi prezzi di elenco riguardanti gli scavi.

Il volume dei rilevati costruiti con materiali provenienti da cave di prestito verrà ricavato in base alla differenza tra il volume totale del rilevato ed il volume degli scavi contabilizzati e ritenuti idonei per il reimpiego dalla Direzione dei Lavori.

Nel prezzo dei rilevati eseguiti con materiali provenienti da cave di prestito private si intenderanno compresi gli oneri relativi all'acquisto dei materiali idonei in cave di prestito private, alla sistemazione delle cave a lavoro ultimato, al pagamento di tutte le indennità di occupazione di terreni, le spese per permessi, oneri e diritti per estrazione dai fiumi e simili e da aree demaniali, e, per quanto applicabili, gli oneri tutti citati per scavi di sbancamento.

Il prezzo relativo alla sistemazione dei rilevati verrà applicato al volume totale dei rilevati costruiti per la formazione della sede stradale e relative pertinenze.

Esso comprenderà anche gli oneri della preparazione del piano di posa del rilevato, come: l'eliminazione di radici, erbe, limi e le argille contenenti materie organiche e microrganismi che sussistano sul piano di posa del rilevato stradale.

Ove sia necessario, a richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore dovrà provvedere alla stabilizzazione del terreno in quanto appartenente alle categorie A/6-A/7 o quando l'indice di gruppo del terreno non superi 10, mescolando allo strato superficiale del terreno correttivo in rapporto occorrente a realizzare per lo spessore prescritto uno strato sufficientemente compatto ed impermeabile capace di evitare rifluimenti di argilla negli strati superiori o affondamenti di questi.

Tale strato comunque dovrà essere compattato fino ad ottenere una densità del 95% della massima.

Inoltre è compreso l'onere del rivestimento delle scarpate con terra vegetale per uno spessore di almeno 20 cm e la perfetta profilatura delle scarpate. Il prezzo per lo scavo di sbancamento di bonifica verrà corrisposto solo nel caso che a richiesta della Direzione dei Lavori venga spinto a profondità superiore a 20 cm sotto il piano di campagna e solo per i volumi eccedenti tale profondità; e a detto maggiore volume eccedente verrà estesa la contabilizzazione del rilevato.

La compattazione meccanica del rilevato sarà valutata a metro cubo quale compenso in aggiunta a quello della formazione dei rilevati, quando detta compattazione venga esplicitamente ordinata dalla Direzione dei Lavori.

b) Scavi di sbancamento e scavi di fondazione all'asciutto o in presenza di acqua per l'impianto di opere d'arte, ecc.

Le opere da eseguire nelle trincee verranno considerati come scavi per fondazione solamente quando eseguiti al di sotto del piano orizzontale o inclinato, secondo il pendio longitudinale, del fondo della cunetta sistemata. Tutti gli altri scavi eseguiti al di sopra del predetto piano, anche ove servano per fare luogo alle murature, verranno considerati come scavi di sbancamento e saranno pagati a metro cubo coi prezzi relativi di elenco.

Nelle opere esterne alle trincee saranno considerati scavi di fondazione quelli posti al di sotto del piano di sbancamento o quelli al di sotto del piano orizzontale passante dal punto più basso del terreno naturale interessante la fondazione dell'opera.

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume eguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano orizzontale e soltanto al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi, vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato col prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo e qualunque armatura e puntellazione occorrente.

Nel caso in cui venisse ordinato che il fondo dei cavi abbia pareti scampanate, la base di fondazione di cui sopra si intenderà limitata alla proiezione delle sovrastanti pareti verticali e lo scavo di scampanatura, per il suo effettivo volume, andrà in aggiunta a quello precedentemente computato.

Coi prezzi di elenco per gli scavi di fondazione e di sbancamento l'Appaltatore dovrà ritenersi compensato:

1) di tutti gli oneri e spese relativi agli scavi in genere da eseguirsi con qualsiasi mezzo, paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico in rilevato o rinterro o a rifiuto a qualsiasi distanza, sistemazione delle materie di rifiuto e indennità di deposito;

2) delle spese occorrenti: per la regolarizzazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per le formazioni di gradoni, per il successivo rinterro all'ingiro delle murature, attorno e sopra le condotte d'acqua o altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;

3) dell'eventuale perdita parziale o anche totale dei legnami impiegati nelle puntellazioni ed armature di qualsiasi entità, occorrenti per l'esecuzione degli scavi di fondazione o per sostenere ed evitare franamenti di pareti di cavi di sbancamento;

4) ogni altra spesa infine necessaria per l'esecuzione completa degli scavi di cui trattasi.

Gli scavi e tagli di scarpate da praticare nei rilevati già eseguiti, per la costruzione di opere murarie e di consolidamento, saranno sempre considerati e contabilizzati come scavi di sbancamento per tutta la parte sovrastante al terreno preesistente alla formazione dei rialzi stessi.

I prezzi di elenco per gli scavi di fondazione sono applicabili unicamente e rispettivamente al volume di scavo ricadente in ciascuna zona compresa fra la quota del piano superiore e quella del piano inferiore che delimitano le varie zone successive, a partire dalla quota di sbancamento fissata in uno dei modi sopra indicati e proseguendo verso il basso.

Pertanto, la valutazione definitiva dello scavo eseguito entro i limiti di ciascuna zona risulterà dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione del volume stesso del prezzo di elenco fissato per lo scavo nella ripetuta zona.

I prezzi relativi agli scavi di fondazione saranno applicabili anche agli scavi di fondazione per pozzi qualunque sia la loro sezione planimetrica.

Con i prezzi d'elenco, si intendono, altresì, compensati gli oneri che si incontrino per scavi che si debbano eseguire in presenza di acqua fino a quando l'altezza dell'acqua stabilizzata nei cavi non superi l'altezza di 20 cm ed essa non dipenda da cause occasionali.

Nei detti prezzi sono, altresì, compresi gli oneri derivanti da infiltrazioni di acqua fino a quando la portata si mantenga pari od inferiore a 5 litri al minuto primo e siano indipendenti da cause accidentali. È compreso l'onere dei rinterri dei cavi intorno alle murature di fondazione e la pilonatura delle materie stesse.

 **CAM**
DM
24/11/2025

Criterio: Crit. 2.5.4 DM 24/11/2025 — Gestione rifiuti C&D

Tutti i materiali da demolizione (fresato bituminoso, calcestruzzo da platee, murature in pietra, cubetti di porfido) devono essere gestiti secondo il Piano di Gestione Rifiuti C&D Rev. 00 allegato, con separazione differenziata per codice CER, FIR digitale RENTRI per ogni trasporto e avvio a recupero di almeno il 70% in peso dei rifiuti non pericolosi (escluse le terre e rocce da scavo gestite ex DPR 120/2017).

Verifica: Piano di Gestione Rifiuti C&D Rev. 00 aggiornato con quantità reali da consegnare alla DL prima dell'avvio dei lavori. FIR digitali RENTRI per ogni trasporto. Rendicontazione finale entro 30 gg dalla fine lavori.

c) Rinterri, riempimenti e sistemazione rilevati

La preparazione del piano di posa dei rilevati (VEN25-04.04.001.a) è misurata in m² di superficie trattata. La fornitura di materiali da cave di prestito per fondazione stradale (VEN25-04.04.005.b) è misurata in m³ per i quantitativi posti in opera a compattazione avvenuta, con le dimensioni indicate nei pacchetti stratigrafici di progetto. La fornitura di materiale riciclato stabilizzato (VEN25-04.04.005.c) è misurata parimenti in m³ posti in opera a compattazione avvenuta. La sistemazione in rilevato (VEN25-04.04.002.a) è misurata in m³ di materiale posto in opera compattato.

Il rinterro di condotte con materiale proveniente dagli scavi (VEN25-07.01.030.00) e con sabbia di cava (VEN25-07.01.031.a / VEN25-01.03.006.a) sono misurati in m³ effettivamente posti in opera secondo le sezioni di progetto.

 **CAM**
DM
24/11/2025

Criterio: Crit. 2.5.3 DM 24/11/2025 — Rinterri e riempimenti con materiali riciclati

Il materiale riciclato stabilizzato granulometricamente (VEN25-04.04.005.c) impiegato per gli strati di regolarizzazione deve provenire da impianti di recupero/riciclaggio autorizzati e rispettare la norma UNI EN 13242 (aggregato riciclato Tipo B), con un contenuto di materia riciclata non inferiore al 70% in peso. Questo requisito è condizione necessaria per la contabilizzazione della voce.

Verifica: Certificato di conformità dell'impianto di riciclaggio (autorizzazione art. 208 o art. 214-216 D.Lgs. 152/2006). Dichiarazione del produttore attestante il contenuto riciclato ≥70% conforme a UNI EN 13242 Tipo B. DDT con indicazione dell'impianto di provenienza.

Pavimentazioni e pacchetti stradali drenanti

Tutte le pavimentazioni sono misurate a m² di superficie netta posata, al netto di colonnine, pali, chiusini e manufatti con ingombro in pianta ≤ 1 m² (misura vuoto per pieno per elementi di superficie ≤ 1 m²). Lo strato di allettamento in graniglia e la sabbia di saturazione sono compresi nel prezzo unitario di ciascuna pavimentazione.

Voce/Lavorazione	Criteri di misurazione e valutazione
Calcestruzzo drenante aree pedonali sp.10 cm (MLK.32)	Misurato a m ² di superficie netta posata, comprensivo di strato di allettamento e copertura con geotessile per stagionatura. Spessore finito 10 cm verificato in sito.
Calcestruzzo drenante carrabile sp.15 cm (MLK.16)	Misurato a m ² di superficie netta posata. Spessore finito 15 cm verificato in sito. Comprensivo di additivi coloranti (minimo 8 kg/m ³).
Elementi autobloccanti 1000×200×85 mm (MLK.11)	Misurato a m ² di superficie netta, comprensivo di strato allettamento graniglia sp.60 mm e saturazione fughe con graniglia naturale.
Elementi autobloccanti 40×60×6 cm (MLK.41)	Misurato a m ² di superficie netta, comprensivo di strato allettamento sp.5 cm e saturazione fughe.
Lastre grigliate in CLS (MLK.14)	Misurato a m ² di superficie netta, comprensivo di letto di graniglia 3/6 sp.5 cm e riempimento con terreno vegetale o risetta.
Elementi autobloccanti 375×250×11 mm (MLK.42)	Misurato a m ² di superficie netta, comprensivo di strato allettamento sp.50 mm e saturazione fughe.
Elementi autobloccanti dim.var. sp.10 cm (MLK.15)	Misurato a m ² di superficie netta, comprensivo di strato allettamento sp.5 cm e saturazione fughe.
Ghiaia 0-30 strato fondazione (VEN25-04.04.005.b)	Misurato in m ³ posti in opera compattati secondo gli spessori indicati nei pacchetti stratigrafici.
Materiale riciclato strato regolarizzazione (VEN25-04.04.005.c)	Misurato in m ³ posti in opera compattati. Verifica spessore con saggio in sito.
Geotessile separazione (VEN25-04.04.060.b)	Misurato a m ² di superficie posata al lordo dei giunti sovrapposti (compreso nel prezzo).
Cordonate sez.10/12 h=20 cm (VEN25-04.11.001.b)	Misurato in ml netto, comprensivo di fondazione in cls C25/30 di sezione 35×15 cm.
Cordonate sez.12/15 h=25 cm (VEN25-04.11.001.c)	Misurato in ml netto, comprensivo di fondazione in cls C25/30 di sezione 35×15 cm.
Cordonate tipo pesante (VEN25-04.11.001.e)	Misurato in ml netto, fondazione cls inclusa.
Cunetta alla francese prefabbricata (VEN25-04.10.008.b)	Misurata a m ² di superficie netta della sezione 30×56 cm, comprensiva di posa e pendenza 10%.
Posa trachite su calcestruzzo drenante (MLK.44)	Misurata a m ² di superficie. Comprende posa di pezzi di trachite annegati nel cls drenante ancora fresco.
Posa sensori occupazione parcheggi (MLK.45)	Misurata a cadauno di tazza posata, comprensiva di ogni onere per scavo e ripristino.

 **CAM**
 DM
 24/11/2025

Criterio: Crit. 2.4.5 DM 24/11/2025 — Masselli e lastre autobloccanti drenanti

I masselli autobloccanti e le lastre in CLS per le pavimentazioni permeabili (voci MLK.11, MLK.14, MLK.15, MLK.41, MLK.42) devono essere conformi alle norme UNI EN 1338/UNI EN 1339 e rispettare: contenuto di materia recuperata/riciclata ≥ 17,3% per prodotti Recycle da sfridi di porfido, oppure ≥ 5% per altri prodotti; assenza di amianto; cromo esavalente idrosolubile < 2 ppm; asserzione ambientale certificata da ente terzo (ICMQ) UNI EN 14021; permeabilità $k \geq 4,77 \times 10^{-3}$ m/s certificata secondo UNI CEN ISO/TS 17892-11.

Verifica: Certificazione ICMQ UNI EN 14021 del prodotto. Scheda tecnica con indicazione percentuale contenuto riciclato e valore k di permeabilità. SDS del prodotto. La DL verifica la documentazione prima dell'accettazione in cantiere e ha facoltà di prelevare campioni per prove di controllo.

MURATURE E CONGLOMERATI

a) Murature in genere - Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume o a superficie, secondo la loro categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè intonaci e dedotti i vani, nonché i materiali di differente natura in esse compenetrati e che devono essere pagati con altri prezzi di tariffa.

Nei prezzi di tutte le opere in muratura, tanto in fondazione quanto in elevazione, si intenderà sempre compresa qualunque spesa per le impalcature e i ponti di servizio di qualsiasi importanza, per il carico, trasporto, innalzamento o discesa e scarico a piè d'opera dei materiali di ogni peso e volume, e per tutte le manovre diverse, occorrenti per la costruzione delle opere stesse, qualunque sia la loro altezza o profondità di esecuzione, e qualunque sia la grossezza e la forma delle murature, nonché per le murature in elevazione, il paramento di faccia vista, del tipo indicato nel relativo prezzo di elenco delle murature, sempreché questo non sia previsto con pagamento separato.

Nei prezzi delle murature di qualsiasi specie, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzafo delle facce visibili dei muri: tale rinzafo sarà sempre eseguito e compreso nel prezzo unitario anche a tergo dei muri che debbano essere poi caricati da terrapieni; è pure sempre compresa la formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte nei muri per lo scolo delle acque e delle immorsature e la costruzione di tutti gli incassi per la posa in opera della pietra da taglio.

Nei prezzi unitari delle murature da eseguire con pietrame di proprietà della Stazione Appaltante, come in generale per tutti i lavori per i quali s'impiegano materiali di proprietà della Stazione Appaltante (non ceduti all'Impresa), si intende compreso ogni trasporto, ripulitura ed adattamento dei materiali stessi per renderli idonei alla messa in opera, nonché la messa in opera degli stessi.

Le murature eseguite con materiali ceduti all'Appaltatore saranno valutate con i suddetti prezzi normali delle murature con pietrame fornite dall'Appaltatore, intendendosi in questi prezzi compreso e compensato ogni trasporto ed ogni onere di lavorazione, messa in opera ecc., del pietrame ceduto.

Qualunque sia l'incurvatura data alla pianta ed alle sezioni trasversali dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate coi prezzi delle murature rette senza alcun compenso.

Le murature rette o curve in pietrame o mattoni saranno quindi pagate a metro cubo coi prezzi di elenco stabiliti per i vari tipi, strutture e provenienza dei materiali impiegati.

Le volte rette od oblique e gli archi in conci di pietrame o mattoni saranno pagati anche essi a volume ed a seconda del tipo, struttura e provenienza dei materiali impiegati, coi prezzi di elenco ed in essi s'intendono comprese tutte le forniture, lavorazioni e magistero per dare la volta in opera completa con tutti i giunti delle facce viste frontali e di intradosso profilati e stuccati.

c) Murature di pietra da taglio - La pietra da taglio da pagarsi a volume sarà sempre valutata a metro cubo in base al volume del minimo parallelepipedo retto rettangolare, circoscrivibile a ciascun pezzo. Le lastre, i lastroni e altri pezzi, da pagarsi a superficie, saranno valutati in base al minimo rettangolo circoscrivibile. Nei relativi prezzi di elenco si intenderanno sempre compresi tutti gli oneri, di cui alla precedente lettera a).

d) Paramenti di faccia-vista - I prezzi stabiliti in tariffa per lavorazione delle facce-vista che siano da pagare separatamente alle murature, saranno applicabili, qualunque sia la qualità o provenienza del pietrame per il rivestimento, anche se, per ordine della Direzione dei Lavori, tale qualità e provenienza risultassero diverse da quelle del materiale impiegato per la costruzione della muratura interna.

Tali prezzi comprendono non solo il compenso per la lavatura delle facce viste, dei piani di posa e di combaciamento, ma anche quello per l'eventuale maggior costo del pietrame di rivestimento.

Nella misurazione dei paramenti saranno dedotte le parti occupate da pietra da taglio, da cortine di mattoni e da pietre artificiali.

e) Calcestruzzi, smalti, cementi armati e cappe - I calcestruzzi per fondazioni, murature, vòliti, ecc., gli smalti ed i cementi armati, costruiti di getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo di calcestruzzo o di smalto, escluso l'acciaio da impiegare per i cementi armati che verrà pagato a parte a peso, e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori e trascurando soltanto la deduzione delle eventuali smussature previste in progetto.

I calcestruzzi, gli smalti ed i cementi armati costruiti di getto fuori d'opera saranno valutati sempre in ragione del loro effettivo volume, senza detrazione del volume dell'acciaio per i cementi armati quando trattasi di

travi, solette, pali o altre opere simili, ed in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascuna di esse quando trattasi di pezzi sagomati o comunque ornati per decorazione, pesandosi poi sempre a parte l'acciaio occorrente per le armature interne dei cementi armati.

I lastroni di copertura in cemento armato saranno valutati a superficie comprendendo, per essi, nel relativo prezzo di tariffa anche l'acciaio occorrente per l'armatura e la malta per fissarli in opera, oltre tutti gli oneri di seguito descritti.

Nei prezzi di elenco dei calcestruzzi, smalti, lastroni e cementi armati sono anche compresi e compensati gli stampi di ogni forma, i casseri, casseforme e cassette per il contenimento del calcestruzzo, le armature in legname di ogni sorta grandi e piccole per sostegno degli stampi, i palchi provvisori di servizio e l'innalzamento dei materiali, nonché per le volte anche le centine nei limiti di portata che sono indicati nei singoli prezzi di elenco (sempreché non sia convenuto di pagarle separatamente con specifica voce di EP).

Nei chiavicotti tubolari in calcestruzzo cementizio da gettarsi in opera, la parte inferiore al diametro, da gettarsi con modine, ed i pozzi sagomati saranno contabilizzati come calcestruzzo ordinario secondo la dosatura. La parte superiore al diametro sarà calcolata come calcestruzzo per volte senza alcun speciale compenso per la barulla da usarsi come centinatura sfilabile.

Le cappe sulle volte saranno misurate a volume, comprendendosi in esso anche lo strato superiore di protezione di malta di cemento. Nel computo del volume non verrà tenuto conto dello strato di sabbia soprastante che l'Impresa dovrà eseguire senza speciale compenso, essendo questo già compreso nel prezzo al metro cubo stabilito in elenco per le cappe sulle volte.

 **CAM**
DM
24/11/2025

Criterio: Crit. 2.4.2 e 2.4.4 DM 24/11/2025 — Calcestruzzi e acciaio

I calcestruzzi strutturali C25/30 e i magrone C12/15 devono avere contenuto minimo di materia recuperata/riciclata/sottoprodotti $\geq 5\%$ sul peso del prodotto (al netto dell'acqua). L'acciaio per armature B450C deve provenire preferibilmente da forno elettrico con contenuto riciclato $\geq 65\%$ (non legato) o $\geq 60\%$ (legato). Il cemento utilizzato per il confezionamento del calcestruzzo è preferibilmente di tipo CEM II o CEM III per ridurre l'impronta di CO₂, ove compatibile con le prestazioni richieste.

Verifica: Dichiarazione del produttore del calcestruzzo attestante il contenuto riciclato o EPD conforme UNI EN 15804. Per l'acciaio: dichiarazione del legale rappresentante del produttore con indicazione della percentuale di materiale riciclato e della metodologia di calcolo; DoP conforme EN 10080.

f) Intonaci - Stucchi e rabbocature - Gli intonaci e gli stucchi di qualunque genere, sia a superficie piana che a superficie curva, saranno valutati a metro quadrato, applicando i prezzi della tariffa alla superficie effettiva dei muri intonacati, senza tener conto delle rientranze e delle sporgenze dal vivo dei muri per le lesene, riquadri, fasce, bugne e simili, purché le rientranze e sporgenze non superino i 10 cm.

DEMOLIZIONI DI MURATURE

I prezzi per la demolizione si applicheranno al volume effettivo delle strutture da demolire.

I materiali utilizzabili che, dovessero essere reimpiegati dall'Appaltatore, a semplice richiesta della Direzione dei Lavori, verranno addebitati all'Appaltatore stesso, considerandoli come nuovi, in sostituzione dei materiali che egli avrebbe dovuto provvedere e allo stesso prezzo fissato per questi nell'elenco.

a) Demolizione di murature:

verrà, in genere, pagata a volume di muratura concretamente demolita, comprensiva di intonaci e rivestimenti a qualsiasi altezza; tutti i fori, pari o superiori a 2 m², verranno sottratti. Potrà essere accreditata come demolizione in breccia quando il vano utile da ricavare non supererà la superficie di 2 m², ovvero, in caso di demolizione a grande sviluppo longitudinale, quando la larghezza non supererà i 50 cm.

b) Demolizione di pavimenti:

dovrà essere calcolata, indipendentemente dal genere e dal materiale del pavimento per la superficie visibile.

ACCIAIO PER CALCESTRUZZO

Il peso dell'acciaio in barre ad aderenza migliorata di armatura del calcestruzzo verrà determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni, le legature e le sovrapposizioni per aggiunte non ordinate. Il peso delle armature verrà in ogni caso determinato con mezzi analitici ordinari, misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo per ogni barra (seguendo le sagomature e uncinature) e moltiplicandolo per il peso unitario dato dalle tabelle ufficiali UNI.

Col prezzo fissato, il tondino sarà fornito e dato in opera nelle casseforme, dopo aver subito tutte le piegature, sagomature e legature ordinate dalla Direzione dei Lavori, curando che la posizione dei ferri coincida rigorosamente con quella fissata nei disegni esecutivi.

L'acciaio impiegato nelle strutture in cemento armato e cemento armato precompresso verrà computato a peso ed il prezzo sarà comprensivo della sagomatura, della messa in opera, delle giunzioni, delle legature, dei distanziatori e di ogni altra lavorazione richiesta dalle prescrizioni o dalla normativa vigente.

Il prezzo fissato per l'acciaio armonico usato nelle armature pre o post tese, in base alla sezione utile, comprenderà la fornitura di guaine, il posizionamento, le iniezioni di cemento finali, le piastre di ancoraggio, i mezzi e materiali, la mano d'opera ed ogni altro accessorio o lavorazione necessari per la completa esecuzione dei lavori indicati.

LAVORI DI METALLO

Tutti i lavori di metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse ben inteso dal peso le verniciature e coloriture.

Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

CARREGGIATA

a) Compattazione meccanica dei rilevati - La compactazione meccanica dei rilevati sarà valutata a metro cubo, quale compenso in aggiunta a quello per la formazione dei rilevati.

b) Massicciata - La ghiaia ed il pietrisco ed in generale tutti i materiali per massicciate stradali si valuteranno a metro cubo, coi relativi prezzi di elenco.

Normalmente la misura dovrà effettuarsi prima della posa in opera; il pietrisco o la ghiaia verranno depositati in cumuli regolari e di volume il più possibile uguale lungo la strada oppure in cataste di forma geometrica; la misurazione a scelta della Direzione dei Lavori verrà fatta con canne metriche, col mezzo di una cassa parallelepipedica senza fondo dalle dimensioni di m. 1,00 x 1,00 x 0,50 o con qualunque altro sistema idoneo. All'atto della misurazione sarà facoltà della Direzione dei Lavori dividere i cumuli in tante serie, ognuna di un determinato numero, e scegliere in ciascuna serie il cumulo da misurare come campione.

Il volume del cumulo misurato sarà applicato a tutti quelli della corrispondente serie e se l'Appaltatore non avrà ottemperato all'obbligo dell'uguaglianza dei cumuli dovrà sottostare al danno che potesse derivargli da tale applicazione.

Tutte le spese di misurazione, comprese quelle della fornitura e trasporto della cassa e quelle per lo spandimento dei materiali, saranno a carico dell'Appaltatore e compensate coi prezzi di tariffa della ghiaia e del pietrisco.

Quanto sopra vale anche per i rimanenti materiali di massicciata, ghiaia e pietrisco di piccole dimensioni che potessero occorrere per le banchine di marciapiedi, piazzali ed altro, e per il sabbione a consolidamento della massicciata, nonché per le cilindature, bitumature, quando la fornitura non sia compresa nei prezzi di questi lavori, e per qualsiasi altro scopo.

Potrà anche essere disposta la misura in opera con convenienti norme e prescrizioni.

c) Impietramento od ossatura - L'impietramento per sottofondo di massicciata verrà valutato a metro quadrato della relativa superficie e, con i prezzi di elenco stabiliti a seconda delle diverse altezze da dare al sottofondo, l'Appaltatore s'intenderà compensato di tutti gli oneri ed obblighi prescritti. La misura ed il pagamento possono riferirsi al volume misurato in opera od in cataste come per la precedente lettera b).

d) Cilindratura di massicciata e sottofondi - Il lavoro di cilindratura di massicciate con compressore a trazione meccanica sarà pagato in ragione di metro cubo di pietrisco cilindrato, qualunque sia la larghezza della striscia da cilindrare.

Coi prezzi di elenco relativi a ciascuno dei tipi di cilindature indicati nel presente capitolato, s'intenderà compensata ogni spesa per noli, trasporto dei compressori a piè d'opera all'inizio del lavoro e per ritornare poi in rimessa, sia per il ricovero durante la notte che nei periodi di sosta.

Nel prezzo stesso è compreso il consumo dei combustibili e lubrificanti per l'esercizio dei rulli, lo spandimento e configurazione dei materiali di massicciata, la fornitura e l'impiego dell'acqua per la caldaia e per l'innaffiamento, dove occorra, del pietrisco durante la rullatura, la fornitura e lo spandimento dei materiali di saturazione o di aggregazione, ove occorran, ogni spesa per il personale addetto alle macchine, la necessaria manovalanza occorrente durante il lavoro, nonché di tutto quanto potrà essere necessario per

dare compiuto il lavoro a perfetta regola d'arte.

La cilindratura di sottofondo, qualora venga ordinata, sarà pagata in ragione di metri cubi di sottofondo in opera, col relativo prezzo di elenco, nel quale sono compresi tutti gli oneri principali ed eventuali di cui sopra.

e) Fondazioni e pavimentazioni in conglomerato cementizio; fondazioni in terra stabilizzata - Anche per queste voci la valutazione è prevista a metro cubo di opera finita. Il prezzo a metro cubo della fondazione e pavimentazione comprende tutti gli oneri per:

studio granulometrico della miscela;

la fornitura e stesa di un centimetro di sabbia quale letto di posa del calcestruzzo, e dello strato di cartone catramato isolante;

la fornitura degli inerti nelle qualità e quantità prescritte dal capitolato speciale d'appalto, nonché la fornitura del legante e dell'acqua;

il nolo del macchinario occorrente per la confezione, il trasporto e la posa in opera del calcestruzzo;

la vibrazione e stagionatura del calcestruzzo;

la formazione e sigillatura dei giunti;

tutta la mano d'opera occorrente per i lavori suindicati ed ogni altra spesa ed onere per il getto della lastra, ivi compreso quello del getto in due strati, se ordinato.

Lo spessore sarà valutato in base a quello prescritto con tolleranza non superiore ai 5 mm purché le differenze si presentino saltuariamente e non come regola costante. In questo caso non si terrà conto delle eccedenze, mentre si dedurranno le deficienze riscontrate.

Per armatura del calcestruzzo verrà fornita e posta in opera una rete d'acciaio a maglie che verrà valutata a parte, secondo il peso unitario prescritto e determinato in precedenza.

Anche per le fondazioni in terra stabilizzata valgono tutte le norme di valutazione sopra descritte. Si precisa ad ogni modo che il prezzo comprende:

gli oneri derivanti dalle prove preliminari necessarie per lo studio della miscela, nonché da quelle richieste durante l'esecuzione del lavoro;

l'eventuale fornitura di terre e sabbie idonee alla formazione della miscela secondo quanto prescritto e richiesto dalla Direzione dei Lavori;

il macchinario e la mano d'opera necessari e quanto altro occorra come precedentemente prescritto.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

f) Trattamenti protettivi delle pavimentazioni - Manti di conglomerato - Pavimentazioni di cemento - I trattamenti superficiali, le penetrazioni, i manti di conglomerato, le pavimentazioni cementizie e in genere qualunque tipo di pavimentazione di qualsiasi spessore verranno di norma misurati in ragione di superficie, intendendosi tassativi gli spessori prescritti, e nel relativo prezzo unitario sarà compreso ogni magistero e fornitura per dare il lavoro completo secondo le modalità e norme indicate. Per i conglomerati, ove l'elenco dei prezzi lo prescriva, la valutazione sarà fatta a volume. Qualora i quantitativi di legante o di materiale di aggregazione stabiliti variassero, ovvero, nel caso di manti a tappeto o a conglomerati a masse aperte o chiuse da misurarsi a superficie, si modificassero gli spessori, si farà luogo alle relative detrazioni analogamente a come sopra previsto. I cordoli laterali (bordi), se ordinati, saranno valutati a parte.

La Direzione Lavori si riserva comunque di rifiutare emulsioni aventi più dell'1% in meno di bitume prescritta. Qualora la partita venisse egualmente accettata, verranno effettuate negli stati di avanzamento detrazioni come segue: per percentuali tra l'1 ed il 3%: il 10% del prezzo di emulsione per ogni kg di emulsione impiegata; per percentuali maggiori del 3 sino al 5%: il 25% del prezzo dell'emulsione per ogni kg di emulsione impiegata.

g) Acciottolati, selciati, lastricati, pavimentazioni in cemento, di porfido - Gli acciottolati, i selciati, i lastricati e le pavimentazioni in cubetti saranno anch'essi pagati a metro quadrato con i prezzi di elenco.

Sarà pagata la loro superficie vista, limitata cioè dal vivo dei muri o dai contorni, esclusa quindi ogni incassatura anche se necessaria e prescritta dalla Direzione dei Lavori.

Nei prezzi relativi è sempre compreso il letto di sabbia o di malta, ogni compenso per riduzione, tagli e sfridi di lastre, pietre e ciottoli, per maggior difficoltà di costruzione dovuta ad angoli rientranti o sporgenti, per la preparazione, battitura e regolazione del suolo, per la stuccatura e profilatura dei giunti con malta di cemento o bitumatura secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e per qualunque altra opera o spesa per dare i lavori ultimati ed in perfetto stato.

I prezzi di tariffa sono applicabili invariabilmente qualunque sia, o piana o curva, la superficie vista e qualunque sia il fondo su cui sono posti in opera.

Se l'acciottolato, selciato, lastricato o pavimentazione in cubetti dovessero posare sopra sottofondo di sabbia, malta, macadam cilindrato o calcestruzzo, questo verrà valutato a parte ai prezzi di elenco relativi a questi vari sottofondi e sostegni in muratura di calcestruzzo.

h) Soprastrutture stabilizzate - Le soprastrutture in terra stabilizzata, in terra stabilizzata con cemento, in terra stabilizzata con legante bituminoso e in pozzolana stabilizzata con calce idrata verranno valutate a metro quadrato di piano viabile completamente sistemato.

SCARIFICA DI PAVIMENTAZIONI

I disfacimenti delle pavimentazioni stradali in conglomerato bituminoso saranno valutati a metro quadrato di superficie, assumendo per la misura di tali lavori la larghezza stabilita nelle sezioni tipo di progetto, intendendosi compensati gli eventuali allargamenti non ordinati dal Direttore dei Lavori. Verranno dedotte le superfici corrispondenti a chiusini, pozzetti e quant'altro occupi una parte della superficie pavimentata.

POZZETTI DI RACCORDO-ISPEZIONE E CHIUSINI

La fornitura e posa in opera di pozzetti di raccordo/ispezione dei cavidotti in più o in meno rispetto alle indicazioni di progetto verrà compensata a numero applicando, in relazione alle dimensioni, il rispettivo prezzo di elenco, mentre per quanto riguarda il chiusino la valutazione verrà fatta a peso applicando il relativo prezzo di elenco per la ghisa o il ferro lavorato zincato.

SEGNALETICA ORIZZONTALE

Tutte le opere di segnaletica orizzontale saranno valutate a misura e a corpo come previsto nell'elenco prezzi unitari, lista delle categorie o descrizione particolareggiata dell'opera. Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici, a numero o a peso, in relazione a quanto previsto nell'Elenco Prezzi.

Nel caso di valutazione a misura si seguiranno le seguenti modalità:

- le strisce continue longitudinali, trasversali e diagonali (orizzontali), verranno compensate a metro lineare effettivo;
- le strisce discontinue, longitudinali, (orizzontali), verranno compensate a metro lineare di effettiva verniciatura;
- i passaggi pedonali zebraati e strisce di arresto e zebraature verranno compensati a metro quadrato secondo l'effettiva superficie verniciata;
- l'esecuzione di disegni vari, iscrizioni e diciture di qualsiasi genere con l'impiego dei prodotti menzionati, compreso tutti gli oneri di tracciamento, eseguiti a perfetta regola d'arte, saranno misurati secondo l'area del minimo rettangolo o parallelogramma circoscritto a ciascuna lettera;
- per le frecce la relativa area sarà quella della superficie effettivamente marcata.

Le misure saranno prese in contraddittorio mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti delle misure. Eventuali bolle e relativi documenti dovranno essere trasmessi al Direttore dei Lavori o ai suoi assistenti, secondo le norme di contabilità del presente capitolato e comunque ogni qualvolta ne sarà fatta richiesta.

TUBI DI CEMENTO

I tubi di cemento saranno pagati a metro lineare e nel prezzo di elenco sarà incluso il massetto di fondazione, la fornitura e posa in opera dei tubi, la sigillatura dei giunti, il rinfiacco qualora prescritto.

Art. 2.13

CIGLI E CUNETTE

I cigli e le cunette in calcestruzzo, ove in elenco non sia stato previsto prezzo a metro lineare, saranno pagati a metro cubo, comprendendo nel prezzo ogni magistero per dare le superfici viste rifinite fresche al frattazzo.

Carpenterie metalliche, cancelli e passerella

Tutti i lavori di metallo (carpenteria strutturale S275JR e S235JR, voci VEN25-01.30.001.a/b) sono misurati in kg applicato al peso effettivo a lavorazione ultimata, determinato prima della posa in opera con pesatura diretta in contraddittorio. Il peso viene determinato escludendo verniciature, zincature e rivestimenti. Nei prezzi è compreso ogni compenso per forniture accessorie, lavorazioni, tagli a misura, forature, flange, bullonatura, saldatura, montaggio e posa in opera.

Il sovrapprezzo per acciaio autoprotetto Corten S355J2W (VEN25-01.30.029.a per strutture pesanti, .029.b per strutture leggere) è misurato in kg, riferito alla quantità della voce base corrispondente. I cancelli scorrevoli (voce VEN25-01.27.003.a) sono misurati in kg al peso effettivo della struttura metallica realizzata, comprensivo dei rivestimenti in lamiera e del ritaglio lamiere per posa LED. La fornitura e posa di illuminazione LED cancelli (MLK.34) è misurata a cadauno di punto luce installato e funzionante.

La verniciatura anticorrosiva in stabilimento ciclo B1 (VEN25-04.08.008.a) è misurata in m² di superficie trattata. Il grigliato antitacco (VEN25-04.08.007.b) è misurato in m² di grigliato posato con misure effettive rilevate in sito. La tassellatura chimica (VEN25-01.04.009.a) è misurata in ml di barra filettata installata.

 CAM
DM
24/11/2025

Criterio: Crit. 2.4.4 DM 24/11/2025 — Prodotti in acciaio

L'acciaio per travi e pilastri in profilati semplici (S275JR, S235JR), l'acciaio Corten S355J2W per cancelli, passerella, guide e limitatori di altezza deve avere un contenuto minimo di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti pari al 65% per acciaio non legato da forno elettrico o 60% per acciaio legato da forno elettrico. Il requisito si applica a ogni fornitura di acciaio strutturale, indipendentemente dalla voce di elenco prezzi.

Verifica: Dichiarazione del legale rappresentante del produttore con indicazione della percentuale di contenuto riciclato e della metodologia di calcolo conforme al criterio. DoP/DoPC conforme alla norma armonizzata EN 1090-1. La DL verifica la documentazione prima dell'accettazione in cantiere.

Opere su murature in pietra vincolate

Il taglio meccanico di muratura in laterizio con macchina tagliamuro (VEN25-14.02.003.01) è misurato in m×cm di sezione di taglio eseguita (larghezza in cm per lunghezza in ml di taglio). Il rifacimento di murature verticali in pietra con pietrame recuperato (VEN25-01.40.014.b) è misurato in m³ effettivi di muratura realizzata, comprensivo di malta di calce aerea e/o idraulica. Le riprese di muratura a scuci-cuci con mattoni vecchi (VEN25-14.12.004.00) sono misurate in m³ della sola parte oggetto di intervento, con un minimo contabilizzabile di 0,10 m³ per intervento. Il rifacimento superficiale a scuci-cuci per spessore ad una testa (VEN25-14.12.003.00) è misurato in m² di superficie effettiva dell'intervento. La demolizione di murature in pietra in breccia (VEN25-01.40.004.b) è misurata in m³ di muratura effettivamente demolita.

Il consolidamento di prospetti di muratura in pietra (VEN25-01.40.019.00) è misurato in m² di parete trattata, con detrazione dei vuoti (fori, aperture) di superficie > 0,10 m². La stilatura giunti (VEN25-01.40.020.00) è misurata in m² di muratura trattata con le stesse norme. La fornitura e posa di struttura lignea di rinforzo (MLK.36) è misurata in m³ di struttura posta in opera. L'attacco a fondazione (MLK.37) e l'attacco alla parete in pietra (MLK.38) sono misurati a cadauno. La struttura lignea provvisoria (MLK.40) è misurata a cadauno di castelletto. Il taglio di blocchi di trachite (MLK.35) è misurato in m² di superficie tagliata (sezione netta).

La posa di blocchi di trachite su muretto in CA (MLK.39) è misurata in ml netto. La pulizia di pietre derivanti da demolizione (MLK.46) è misurata in m² di superficie trattata. Le murature portanti in mattoni pieni fatti a mano (VEN25-01.40.021.b) sono misurate in m³ di volume effettivo.

Opere di smaltimento acque meteoriche e fognature

Le fognature in CLS armato vibrato (VEN25-07.02.010.b DN400 e .010.d DN600) sono misurate in ml netto di tubazione posata, con esclusione dei pozzetti. I pozzetti in CLS armato (voci VEN25-04.10.016.a/c/d e VEN25-04.10.014.b) sono misurati a cadauno, con il prezzo che comprende fondo in CLS armato; sono esclusi lo scavo e il chiusino da compensarsi separatamente. Le canne per pozzetti (VEN25-04.10.017.c/d) sono misurate in ml per sovrapprezzo/detrazione rispetto a 1,50 ml di altezza utile.

Le tubazioni in PVC-U parete piena SN4 (VEN25-07.02.018.c DN160 e .018.d DN200) sono misurate in ml netti; i pezzi speciali (curve, manicotti, derivazioni) sono computati a 2 ml equivalenti; i tappi a 1 ml equivalente. Il tubo drenante in PVC duro DN75 (VEN25-08.10.004.a) è misurato in ml netto di tubo posato;

il rivestimento con calza (VEN25-08.10.006.a) è misurato separatamente in ml. Il geotessuto per avvolgimento dreni (VEN25-05.17.001.a) è misurato in m² di superficie posata.

Le caditoie prefabbricate (MLK.21) e il disoleatore (MLK.20) sono misurati a cadauno. I chiusini in ghisa (voci NPE.006/007) e i pozzetti prefabbricati per la linea MT (NPE.006) sono misurati a cadauno. I manufatti in ghisa-cemento (VEN25-04.08.004.d) sono misurati in kg al peso nominale risultante dagli elaborati di progetto. Il calcestruzzo strutturale per basamenti vasche (VEN25-04.05.010.a) è misurato in m³ gettati. Il sovrapprezzo per attraversamento sottoservizi (VEN25-07.01.025.a) è misurato a cadauno di interferenza rilevata e trattata.

Opere edili: tinteggiature e pitture

Le tinteggiature (voce VEN25-01.28.001.e — pittura silossanica per esterni) su muretti e cabina ENEL sono misurate in m² di superficie effettivamente tinteggiata, applicando i seguenti criteri: le superfici piane di pareti e muretti sono misurate al netto delle aperture di qualsiasi dimensione; le spallette e rientranze < 15 cm di sviluppo non sono aggiunte; le superfici curve e piane hanno lo stesso trattamento economico. Il fissativo primer silossanico (MLK.33) è misurato in m² alla stessa superficie della pittura corrispondente. La rinvivatura con idrolancia (VEN25-01.40.095.00) è misurata in m² di superficie trattata.

La dipintura di superfici metalliche per cancelli, ringhiere e parapetti è valutata con il coefficiente moltiplicatore 2,00 applicato alla superficie in proiezione. La verniciatura anticorrosiva acciaio ciclo B1 (VEN25-04.08.008.a) è misurata in m² di superficie trattata in stabilimento.

© CAM
DM
24/11/2025

Criterio: Crit. 2.4.15 DM 24/11/2025 — Pitture e vernici per esterno

Le pitture silossaniche per muretti e cabina (VEN25-01.28.001.e) e la verniciatura anticorrosiva per strutture metalliche (VEN25-04.08.008.a) non devono contenere sostanze classificate come pericolose per l'ambiente acquatico di categoria 1 e 2 con codici H400, H410 o H411 ai sensi del Regolamento CE 1272/2008 (CLP), in concentrazioni tali da determinare tale classificazione.

Verifica: Dichiarazione del legale rappresentante del produttore con allegata la Scheda di Dati di Sicurezza (SDS). La sezione 2 della SDS non deve riportare alcuna delle indicazioni di pericolo H400, H410, H411. La DL verifica la SDS prima di ogni accettazione in cantiere del prodotto.

Impianti elettrici: distribuzione, illuminazione e TVCC

I cavi unipolari FG16R e i cavi multipolari FG16OR (voci VEN25-10.01.037.12, VEN25-10.01.036.05-24) sono misurati in ml di misurazione schematica tra centro quadri e/o cassetta di derivazione. Nei prezzi sono compresi collari di identificazione, capicorda preisolati, accessori di ancoraggio e giunzioni. I cavi MT RG7H1R (voci 115049a/d) sono misurati in ml netti. Il cavo ottico multimodale OM2 (voce 235025a) è misurato in ml netto di cavo posato.

Le tubazioni corrugate in HDPE (VEN25-04.11.015.c/f/g/h e VEN25-10.01.063.02) sono misurate in ml netto, con il nastro di segnalazione incluso nel prezzo. I pozzetti prefabbricati per impianti elettrici (VEN25-04.10.014.b e VEN25-04.10.016.b) e i pozzetti per linea BT caserma (VEN25-04.10.016.b) sono misurati a cadauno, con chiusino separato. I dispersori di terra (VEN25-10.03.001.02), i collettori di terra (075012a) e le corde in rame nudo (075003f) sono misurati rispettivamente a cadauno, ml e ml.

I quadri elettrici QE_C (NPE.031) e QE_PARK (NPE.032), il gruppo di continuità UPS (155045b), le colonnine di distribuzione (NPE.033) e la cabina elettrica prefabbricata (NPE.004) e il sistema di mitigazione induzione magnetica (NPE.036) sono misurati a numero (cadauno). I pali di illuminazione (NPE.015/016/017), le mensole (NPE.018/019), i plinti prefabbricati (NPE.034) e i punti elettrici (VEN25-10.01.047.01/08/11/16) sono misurati a cadauno. Le armature stradali LED (NPE.010/011/012/013) e gli apparecchi da incasso (NPE.014/142) sono misurati a cadauno. Il motore cancello (093176f), la barriera automatica (NPE.025), i gateway 4G (NPE.024) e il citofono (VEN25-10.07.001.01) sono misurati a cadauno. Le telecamere TVCC (NPE.021), l'NVR IP (NPE.022), i convertitori fibre (095136), gli armadi rack (NPE.023/035), il cavo FTP (095102c), le attestazioni fibra (235049a) e le prese SC (235050b) sono misurati a cadauno e/o ml secondo la voce. I cartelli attraversamento pedonale (NPE.020) sono misurati a cadauno.

Trasporti e smaltimenti

I trasporti di qualsiasi materiale o attrezzatura (VEN25-01.06.005.00) sono misurati in t×km (tonnellate per chilometri di distanza stradale in sola andata), con i tonnellaggi determinati secondo i pesi specifici

convenzionali indicati nelle singole voci del CME. Il conferimento a discarica di inerti come rifiuto (MLK.09) è misurato in tonnellate secondo il FIR vidimato all'impianto ricevente. Gli oneri di smaltimento rifiuti non pericolosi (MLK.22) sono misurati in tonnellate secondo i FIR/DDT vidimati. Ogni conferimento deve essere accompagnato da FIR digitale RENTRI, trasmesso alla DL entro 3 giorni lavorativi dalla data di conferimento.

MANODOPERA

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non soddisfino la Direzione dei Lavori.

Circa le prestazioni di mano d'opera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro.

Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Appaltatore si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti.

L'Appaltatore si obbliga altresì ad applicare il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla sostituzione e, se cooperative, anche nei rapporti con i soci.

I suddetti obblighi vincolano l'Appaltatore anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale della stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.

NOLEGGI

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di esercizio ed essere provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e prezzi di noleggio di meccanismi in genere, si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione, e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo prestabilito.

Nel prezzo di noleggio sono compresi gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento di detti meccanismi.

Per il noleggio di carri ed autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perdita di tempo.

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 solo per lavori secondari ed accessori e nei casi e nei limiti previsti dal d.lgs. n. 36/2023 e s.m.i.

L'importo di tali prestazioni e provviste non potrà superare quello debitamente autorizzato nei limiti definiti dall'art. 50, c. 1 del d.lgs. 36/2023 e s.m.i.

MATERIALI A PIÈ D'OPERA

Per determinati manufatti il cui valore è superiore alla spesa per la messa in opera, il prezzo a piè d'opera ed il suo accredito in contabilità prima della messa in opera è stabilito in misura non superiore alla metà del prezzo stesso da valutarsi a prezzo di contratto o, in difetto, al prezzo di progetto.

I prezzi per i materiali a piè d'opera si determineranno nei seguenti casi:

- a) alle provviste dei materiali a piè d'opera che l'Appaltatore è tenuto a fare a richiesta della Direzione dei Lavori, comprese le somministrazioni per lavori in economia, alla cui esecuzione provvede direttamente la Stazione Appaltante;
 - b) alla valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione di ufficio e nel caso di rescissione coattiva oppure di scioglimento di contratto;
 - c) alla valutazione del materiale per l'accreditamento del loro importo nei pagamenti in acconto;
 - d) alla valutazione delle provviste a piè d'opera che si dovessero rilevare dalla Stazione Appaltante quando per variazioni da essa introdotte non potessero più trovare impiego nei lavori.
- In detti prezzi dei materiali è compresa ogni spesa accessoria per dare i materiali a piè d'opera sul luogo di impiego, le spese generali ed il beneficio dell'Appaltatore.

Coerenza con il Computo Metrico Estimativo

Le lavorazioni previste nel presente Capitolato trovano corrispondenza nel Computo Metrico Estimativo Rev. 00 allegato, redatto sulla base del Prezzario Regionale Veneto VEN25 vigente. Le descrizioni delle lavorazioni contenute nel CME si intendono integrate e completate dalle prescrizioni tecniche del presente Capitolato. In caso di difformità tra CME e Capitolato: (a) prevalgono le prescrizioni tecniche più restrittive ai fini della qualità dell'opera; (b) resta fermo l'obbligo di esecuzione completa delle lavorazioni a regola d'arte. Le voci a prezzo convenzionale MLK e NPE comprendono tutte le lavorazioni accessorie, anche non esplicitamente indicate, necessarie per la completa esecuzione dell'opera secondo le migliori regole dell'arte.

Capitolo 3 CAM EDILIZIA 2025: SPECIFICHE TECNICHE

Quadro normativo e ambito di applicazione

Il presente Capitolato è redatto in conformità ai Criteri Ambientali Minimi (CAM) per l'edilizia stabiliti dal DM 24 novembre 2025 (G.U. Serie Generale n. 281 del 03-12-2025), ai sensi dell'art. 57 del D.Lgs. 36/2023 (Codice dei Contratti Pubblici). Il rispetto dei CAM applicabili è condizione necessaria e vincolante per l'esecuzione dei lavori e non è suscettibile di deroga. L'intervento è classificato come opera infrastrutturale/stradale (categoria prevalente OG3 — 75,2% dell'importo) con componente impiantistica (OG10 — 17,8%) e opere su beni vincolati (OG2 — 3,3%). I CAM applicabili sono pertanto quelli del DM

24/11/2025 relativi a opere edilizie e infrastrutturali, adattati alla tipologia specifica.

I CAM applicabili all'intervento riguardano i seguenti criteri del DM 24/11/2025:

- Crit. 2.2.2 — Adattamento ai cambiamenti climatici (pavimentazioni permeabili, sistema di smaltimento acque);
- Crit. 2.2.5 — Illuminazione pubblica (armature LED con dimmerabilità);
- Crit. 2.4.2 e 2.4.3 — Calcestruzzi strutturali e prefabbricati;
- Crit. 2.4.4 — Prodotti in acciaio (strutturale, armature, carpenteria Corten);
- Crit. 2.4.5 — Pavimentazioni autobloccanti e lastre in CLS (masselli drenanti);
- Crit. 2.4.13 — Tubazioni in materiale plastico (PVC-U, HDPE);
- Crit. 2.4.15 — Pitture e vernici (per esterno: silossaniche, anticorrosive);
- Crit. 2.5.1 — Prestazioni ambientali del cantiere;
- Crit. 2.5.3 — Rinterri e riempimenti con materiali riciclati;
- Crit. 2.5.4 — Piano di gestione rifiuti da C&D (target $\geq 70\%$ recupero);
- Crit. 3.1 — Clausole contrattuali CAM.

Specifiche tecniche per le pavimentazioni permeabili (Crit. 2.2.2 e 2.4.5)

Le pavimentazioni permeabili e drenanti costituiscono la caratteristica ambientale fondamentale del progetto. La scelta di coprire l'intera area di parcheggio (circa 7.800 m²) con superfici a elevata permeabilità è coerente con il criterio 2.2.2 del DM 24/11/2025 sull'adattamento ai cambiamenti climatici e con l'obiettivo di riduzione dell'impermeabilizzazione del suolo rispetto alla situazione ante operam (platee in CA).

I prodotti per pavimentazioni autobloccanti e drenanti devono rispettare cumulativamente i seguenti requisiti:

- Conformità alle norme UNI EN 1338 (masselli) e UNI EN 1339 (lastre), con prove secondo le metodologie applicabili;
- Contenuto di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti: $\geq 17,3\%$ per i prodotti Recycle a base di sfridi di porfido (Favaro1 Recycle o equivalenti) oppure $\geq 5\%$ per prodotti diversi;
- Assenza di amianto, dichiarata dal produttore;
- Contenuto di cromo esavalente idrosolubile < 2 ppm sul peso totale a secco del cemento, ai sensi del DM 10/05/2004;
- Asserzione ambientale certificata da ente terzo (ICMQ o equivalente accreditato) ai sensi di UNI EN 14021 e del DM 14/12/2015 per l'utilizzo negli appalti pubblici;
- Permeabilità certificata conforme a UNI CEN ISO/TS 17892-11: $k \geq 4,77 \times 10^{-3}$ m/s (equivalente a ≥ 17.172 mm/h), tale da smaltire il 100% dei livelli di precipitazione massimi di piogge di progetto su tutto il territorio nazionale, sia a nuovo che a lungo termine;
- Resistenza allo scivolamento/sdruciolio USRV ≥ 79 (misurata secondo norma applicabile);
- Posa conforme alla norma UNI 11241, con fuso granulometrico della sabbia e delle graniglie di allettamento e intasamento specificato dal produttore e compatibile con le caratteristiche drenanti del prodotto.

Per il calcestruzzo drenante in opera (voci MLK.32 e MLK.16) si prescrive: conglomerato cementizio a base di leganti idraulici cementizi, graniglie selezionate granulometria 5-12 mm e additivi sintetici; resistenza a compressione > 15 MPa; caratteristiche drenanti fino a 1000 mm/min; alta percentuale di vuoti; assenza assoluta di sabbie o polveri di qualsiasi genere allo stato fresco e indurito; compattazione con piastra vibrante, rullo manuale/meccanico ≥ 80 kg o disco in teflon; copertura con geotessile per almeno 5-6 giorni per la corretta maturazione; colorante in quantità minima di 8 kg/m³. La pavimentazione è calpestabile dopo 24 ore e carrabile dopo 6-7 giorni.

 CAM
DM

24/11/2025

Criterio: Crit. 2.2.2 e 2.4.5 DM 24/11/2025 — Pavimentazioni permeabili

Le pavimentazioni permeabili devono garantire un coefficiente di deflusso tendente a zero, contribuendo all'invarianza idraulica. I masselli autobloccanti drenanti devono rispettare i requisiti di contenuto riciclato, permeabilità certificata e asserzione ambientale ICMQ come sopra dettagliato.

Verifica: Certificazione ICMQ UNI EN 14021 per ogni tipologia di massello/lastra fornita. Scheda tecnica con indicazione del contenuto riciclato (%) e del valore k di permeabilità. SDS. Dichiarazione di conformità alla norma UNI CEN ISO/TS 17892-11. La DL prelevare campioni per verifica della permeabilità in sito con metodo a singolo anello (ASTM D3385 o equivalente).

Specifiche tecniche per l'illuminazione pubblica (Crit. 2.2.5)

Le armature per l'illuminazione stradale (voci NPE.010-013) e gli apparecchi da incasso (NPE.014/voce 142) devono essere a tecnologia LED. Le armature stradali devono rispettare i seguenti requisiti minimi: temperatura di colore 3000°K; indice di resa cromatica CRI ≥ 70 ; grado di protezione IP66; classe di isolamento II; marcatura ENEC; prove di immunità alle sovratensioni (surge) fino a 10 kV in modo comune e differenziale, eseguite da laboratorio certificato secondo EN 61547; alimentatore elettronico dimmerabile con opzione ZHAGA DAC SUPERIORE pre-programmata (riduzione flusso luminoso del 40% per 8 ore, dalle 22:00 alle 06:00) fino all'installazione del nodo di gestione centralizzata; alimentazione 220-240 V, frequenza 50/60 Hz. Tutti i pali di illuminazione (NPE.015/016/017) devono essere zincati a caldo per immersione conforme a UNI EN ISO 1461; marcatura CE conforme a norma EN 40-5; materiale S235JR conforme a UNI EN 10219; tolleranze EN 40-2.

 **CAM**
DM
24/11/2025

Criterio: Crit. 2.2.5 DM 24/11/2025 — Illuminazione pubblica

Le armature di illuminazione pubblica devono utilizzare tecnologia LED con alimentatore dimmerabile. La riduzione del flusso luminoso nelle ore notturne (22:00-06:00) deve essere pari ad almeno il 40% rispetto al valore nominale. La predisposizione ZHAGA DAC per futura integrazione con sistema di gestione centralizzata è obbligatoria per tutte le armature stradali.

Verifica: Schede tecniche delle armature con indicazione: tipo sorgente LED, potenza reale, flusso luminoso, CRI, Tc, IP, classe isolamento, marcatura ENEC. Documentazione del sistema di dimmerabilità (curva di riduzione programmata). Prova surge 10 kV da laboratorio certificato EN 61547. La DL verifica la documentazione prima dell'accettazione in cantiere.

Tabella riepilogativa requisiti di contenuto riciclato per i materiali del CME

Prodotto / materiale	Voce CME	Requisito % min. riciclato/recuperato	Criterio DM 24/11/2025
Calcestruzzo strutturale C25/30 e C12/15	VEN25-01.08	$\geq 5\%$ sul peso del prodotto	Crit. 2.4.2
Pozzetti e tubi in CLS prefabbricato	VEN25-04.10, VEN25-07.02	$\geq 5\%$ sul peso del prodotto	Crit. 2.4.3
Acciaio armature B450C	VEN25-01.08.004.00	$\geq 65\%$ (forno elettrico non legato)	Crit. 2.4.4
Acciaio strutturale S275JR, S235JR	VEN25-01.30.001.a/b	$\geq 65\%$ (forno elettrico non legato)	Crit. 2.4.4
Acciaio Corten S355J2W	VEN25-01.30.029.a/b	$\geq 65\%$ (forno elettrico non legato)	Crit. 2.4.4
Masselli autobloccanti Recycle (porfido)	MLK.11, MLK.42	$\geq 17,3\%$ (sfridi porfido)	Crit. 2.4.5
Masselli autobloccanti CLS unigranulare	MLK.41, MLK.15	$\geq 5\%$ sul peso	Crit. 2.4.5
Lastre grigliate in CLS	MLK.14	$\geq 5\%$ sul peso	Crit. 2.4.5
Cordonate in CLS	VEN25-04.11.001.b/c/e	$\geq 5\%$ sul peso	Crit. 2.4.3
Tubazioni PVC-U SN4 (fognature)	VEN25-07.02.018.c/d	$\geq 20\%$ sul peso	Crit. 2.4.13
Tubazioni HDPE corrugate (cavidotti)	VEN25-04.11.015.c/f/g/h	$\geq 20\%$ sul peso	Crit. 2.4.13
Materiale riciclato per strati di regolarizzazione	VEN25-04.04.005.c	$\geq 70\%$ riciclato (UNI EN 13242 Tipo B)	Crit. 2.5.3
Pitture silossaniche muretti/cabina	VEN25-01.28.001.e	Non H400/H410/H411; basso VOC	Crit. 2.4.15
Verniciatura anticorrosiva acciaio ciclo B1	VEN25-04.08.008.a	Non H400/H410/H411; durabilità H >15 anni	Crit. 2.4.15

Specifiche tecniche relative al cantiere (Crit. 2.5)

Gestione sostenibile del cantiere (Criterio 2.5.1)

L'Appaltatore è tenuto a predisporre e applicare, prima dell'avvio dei lavori, un Piano Ambientale di Gestione del Cantiere che comprenda almeno:

- a) Individuazione delle criticità ambientali nell'area (cantiere urbano nel centro storico di Padova, adiacente a strutture storiche vincolate e alla viabilità di Via Orsini) e misure di eliminazione o riduzione del disturbo;
- b) Protezione del muro perimetrale storico vincolato (ovest) e delle strutture storiche in pietra dall'impatto dei mezzi di cantiere e dalle polveri;
- c) Misure per l'efficienza energetica nel cantiere: lampade LED nei baraccamenti, generatori con silenziatore e conformi a Stage V (Reg. UE 2016/1628) o ad alimentazione elettrica/ibrida;
- d) Sistemi di abbattimento del rumore e delle vibrazioni durante le demolizioni delle platee CA e le lavorazioni stradali: schermature antirumore mobili nelle ore di maggior impatto; rispetto degli orari comunali per il rumore da cantiere; utilizzo di attrezzature conformi ai limiti di emissione sonora del D.Lgs. 262/2002;
- e) Bagnatura periodica delle aree di lavorazione e dei materiali di risulta per l'abbattimento delle polveri; sistema di lavaggio ruote (wash-out) per i mezzi in uscita dal cantiere;
- f) Misure di protezione del suolo e delle acque sotterranee: area di stoccaggio carburanti e lubrificanti su superficie impermeabile con vasca di contenimento al 110%; kit adsorbenti per sversamenti accidentali su ogni mezzo;
- g) Raccolta differenziata dei rifiuti per CER in contenitori identificati; area PERICOLOSI separata con bacino di contenimento per oli minerali e batterie;
- h) Separazione selettiva al fronte delle demolizioni: inerti da cls, armature metalliche, fresato bituminoso in cassoni distinti.

Mezzo di prova: Piano Ambientale di Gestione del Cantiere da consegnare alla DL almeno 5 giorni prima dell'avvio dei lavori. Il Piano deve essere aggiornato a ogni variazione rilevante delle modalità operative.

Piano di Gestione Rifiuti C&D (Criterio 2.5.4)

Il Piano di Gestione dei Rifiuti da C&D è predisposto come documento separato allegato al presente contratto (PGR C&D Rev. 00, 10/04/2026) e deve essere aggiornato dall'Appaltatore, prima dell'avvio dei lavori, con le quantità reali dei rifiuti stimati per codice CER e gli impianti di conferimento designati.

Obiettivo minimo: avviare a recupero almeno il 70% in peso dei rifiuti non pericolosi da C&D, escludendo le terre e rocce da scavo gestite ai sensi del DPR 120/2017. La dimostrazione del raggiungimento dell'obiettivo è fornita mediante i FIR digitali RENTRI riepilogativi, consegnati alla DL entro 30 giorni dalla chiusura lavori.

Demolizione selettiva obbligatoria — separazione minima in cantiere delle frazioni:

- CER 17.01.01 — Calcestruzzo (demolizione platee CA, magrone, cordone);
- CER 17.03.02 — Fresato bituminoso (separare in cassone dedicato, conferire a impianto conglomerato);
- CER 17.04.05 — Ferro e acciaio (armature separate dalle platee prima del conferimento inerti);
- CER 17.01.02 — Pietrame e muratura in pietra (muro vincolato, demolizioni puntuali);
- CER 17.05.04 — Terre e rocce da scavo (gestione ex DPR 120/2017, Relazione TRS Rev. 00);
- CER 17.09.04 — Rifiuti misti C&D non pericolosi (solo frazioni non separabili, da minimizzare).

Tracciabilità: utilizzo obbligatorio del sistema RENTRI (DM 4/4/2023) con FIR digitale per ogni trasporto in uscita dal cantiere, obbligatorio dal 13/02/2025. Annotazione carico registro entro 10 giorni lavorativi dalla produzione del rifiuto; annotazione scarico entro 30 giorni dalla vidimazione FIR da parte dell'impianto ricevente.

Capitolo 4 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere d'arte proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti appresso indicati.

L'appalto non prevede categorie di prodotti ottenibili con materiale riciclato, tra quelle elencate nell'apposito decreto ministeriale emanato ai sensi dell'art. 2, comma 1 lettera d) del D.M. dell'ambiente n. 203/2003.

(oppure)

Inoltre in ottemperanza al D.M. 203/2003 si prescrive l'utilizzo di materiali riciclati (come da tabella allegata) nella misura complessiva del _____ % del fabbisogno dell'opera da realizzare.

MATERIALI	quantità (%)

Quando la Direzione dei Lavori avrà rifiutato qualche provvista perché ritenuta a suo giudizio insindacabile non idonea ai lavori, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'Appaltatore.

a) Acqua. - L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante. Avrà un pH compreso fra 6 ed 8.

b) Calce. - Le calci aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui alle norme vigenti.

La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di recente e perfetta cottura, di colore uniforme, non bruciata, né vitrea, né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità d'acqua dolce necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassetto tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od altrimenti inerti.

La calce viva, al momento dell'estinzione, dovrà essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita, e perciò si dovrà provvedere la calce viva a misura del bisogno e conservarla comunque in luoghi asciutti e ben riparati dall'umidità.

L'estinzione della calce viva dovrà farsi con i migliori sistemi conosciuti ed, a seconda delle prescrizioni della Direzione dei Lavori, in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego.

c) Leganti idraulici. - Le calci idrauliche, i cementi e gli agglomeranti cementizi a rapida o lenta presa da impiegare per qualsiasi lavoro, dovranno corrispondere a tutte le particolari prescrizioni di accettazione di cui alle norme vigenti.

Essi dovranno essere conservati in magazzini coperti su tavolati in legno ben riparati dall'umidità o in sili.

Per la misurazione, sia a peso che a volume, dovrà essere perfettamente asciutta.

d) Ghiaia, pietrisco e sabbia. - Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione considerate nelle norme di esecuzione delle opere in conglomerato semplice od armato di cui alle norme vigenti.

Le ghiaie ed i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivati da rocce resistenti, il più possibile omogenee e non gelive; tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, facilmente sfaldabili o rivestite da incrostazioni o gelive.

La sabbia da impiegarsi nelle murature o nei calcestruzzi dovrà essere assolutamente scevra di materie terrose ed organiche e ben lavata. Dovrà essere preferibilmente di qualità silicea proveniente da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Dovrà avere forma angolosa ed avere elementi di grossezza variabile da 1 a 5 mm.

La granulometria degli aggregati litici per i conglomerati sarà prescritta dalla Direzione dei Lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi. L'Appaltatore dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria per ogni lavoro.

Per i lavori di notevole importanza l'Appaltatore dovrà disporre della serie dei vagli normali atti a consentire alla Direzione dei Lavori i normali controlli.

In linea di massima, per quanto riguarda la dimensione degli elementi dei pietrischi e delle ghiaie questi dovranno essere da 40 a 71 mm per lavori correnti di fondazioni, elevazione, muri di sostegno da 40 a

60 mm se si tratta di volti o getti di un certo spessore da 25 a 40 mm se si tratta di volti o getti di limitato spessore.

Le ghiaie da impiegarsi per formazione di massicciate stradali dovranno essere costituite da elementi omogenei derivati da rocce durissime di tipo costante e di natura consimile fra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente o gelive o rivestite di incrostazioni.

Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, secondo il tipo di massicciata da eseguire, dovranno provenire dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo: e dovranno essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee.

Qualora la roccia provenga da cave nuove o non accreditate da esperienze specifiche di enti pubblici e che per natura e formazione non diano affidamento sulle sue caratteristiche, è necessario effettuare su campioni prelevati in cava, che siano significativi ai fini della coltivazione della cava, prove di compressione e di gelività.

Quando non sia possibile ottenere il pietrisco da cave di roccia, potrà essere consentita per la formazione di esso l'utilizzazione di massi sparsi in campagna o ricavabili da scavi, nonché di ciottoloni o massi ricavabili da fiumi o torrenti sempreché siano provenienti da rocce di qualità idonea.

I materiali suindicati, le sabbie e gli additivi dovranno corrispondere alle norme di accettazione emanate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche. Le graniglie saranno quelle indicate nelle norme di buona tecnica per la tipologia edilizia in oggetto.

Di norma si useranno le seguenti pezzature:

pietrisco da 40 a 71 mm ovvero da 40 a 60 mm, se ordinato, per la costruzione di massicciate all'acqua cilindrate;

pietrisco da 25 a 40 mm (eccezionalmente da 15 a 30 mm granulometria non unificata) per l'esecuzione di ricarichi di massicciate e per materiali di costipamento di massicciate (mezzanello);

pietrischetto da 15 a 25 mm per l'esecuzione di ricarichi di massicciate per conglomerati bituminosi e per trattamenti con bitumi fluidi;

pietrischetto da 10 a 15 mm per trattamenti superficiali, penetrazioni, semipenetrazioni e pietrischetti bitumati;

graniglia normale da 5 a 20 mm per trattamenti superficiali, tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi;

graniglia minuta da 2 a 5 mm di impiego eccezionale e previo specifico consenso della Direzione dei Lavori per trattamenti superficiali; tale pezzatura di graniglia, ove richiesta, sarà invece usata per conglomerati bituminosi.

Nella fornitura di aggregato grosso per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensioni maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti di prescelta pezzatura, purché, per altro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo o non siano oltre il 10% inferiori al limite minimo della pezzatura fissata.

Gli aggregati grossi non dovranno essere di forma allungata o appiattita (lamellare).

e) Terreni per soprastrutture in materiali stabilizzati. - Essi debbono identificarsi mediante la loro granulometria e i limiti di Atterberg, che determinano la percentuale di acqua in corrispondenza della quale il comportamento della frazione fina del terreno (passante al setaccio 0,42 mm n. 40 A.S.T.M.) passa da una fase solida ad una plastica (limite di plasticità L.P.) e da una fase plastica ad una fase liquida (limite di fluidità L.L.) nonché dall'indice di plasticità (differenza fra il limite di fluidità L.L. e il limite di plasticità L.P.).

Tale indice, da stabilirsi in genere per raffronto con casi simili di strade già costruite con analoghi terreni, ha notevole importanza.

Salvo più specifiche prescrizioni della Direzione dei Lavori si potrà fare riferimento alle seguenti caratteristiche (Highway Research Board):

strati inferiori (fondazione): tipo miscela sabbia-argilla: dovrà interamente passare al setaccio 25 mm ed essere almeno passante per il 65% al setaccio n. 10 A.S.T.M.; il detto passante al n. 10, dovrà essere passante dal 55 al 90% al n. 20 A.S.T.M., dal 35 al 70% passante al n. 40 A.S.T.M. e dal 10 al 25% passante al n. 200 A.S.T.M.;

strati inferiori (fondazione): tipo di miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: dovrà essere interamente passante al setaccio da 71 mm ed essere almeno passante per il 50 % al setaccio da 10 mm, dal 25 al 50% al setaccio n. 4, dal 20 al 40% al setaccio n. 10, dal 10 al 25% al setaccio n. 40 e dal 3 al 10% al setaccio n. 200;

negli strati di fondazione, di cui ai precedenti paragrafi 1) e 2), l'indice di plasticità non deve essere superiore a 6, il limite di fluidità non deve superare 25 e la frazione passante al setaccio n. 200 A.S.T.M. deve essere preferibilmente la metà di quella passante al setaccio n. 40 e in ogni caso non deve superare i due terzi di essa;

strato superiore della sovrastruttura: tipo miscela sabbia-argilla: valgono le stesse condizioni granulometriche di cui al paragrafo 1);

strato superiore della sovrastruttura: tipo della miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: deve essere interamente passante dal setaccio da 25 mm ed almeno il 65% al setaccio da 10 mm, dal 55 all'85% al setaccio n. 4, dal 40 al 70% al setaccio n. 10, dal 25 al 45% al setaccio n. 40 e dal 10 al 25% al setaccio n. 200;

negli strati superiori 4) e 5) l'indice di plasticità non deve essere superiore a 9 né inferiore a 4; il limite di fluidità non deve superare 35; la frazione di passante al setaccio n. 200 deve essere inferiore ai due terzi della frazione passante al n. 40.

Inoltre è opportuno controllare le caratteristiche meccaniche delle miscele con la prova C.B.R. (Californian bearing ratio) che esprime la portanza della miscela sotto un pistone cilindrico di due pollici di diametro, con approfondimento di 2,5 ovvero 5 mm in rapporto alla corrispondente portanza di una miscela tipo. In linea di massima il C.B.R. del materiale, costipato alla densità massima e saturato con acqua dopo 4 giorni di immersione e sottoposto ad un sovraccarico di 9 kg, dovrà risultare per gli strati inferiori non inferiore a 30 e per i materiali degli strati superiori non inferiore a 70. Durante l'immersione in acqua non si dovranno avere rigonfiamenti superiori allo 0,5%.

f) Detrito di cava o tout-venant di cava o di frantoio. - Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto l'impiego di detriti di cava, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile non plasticizzabile) ed avere un potere portante C.B.R. (rapporto portante californiano) di almeno 40 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindratura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale dei vuoti: di norma la dimensione massima degli aggregati non deve superare i 10 cm.

Per gli strati superiori si farà uso di materiali lapidei più duri tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80; la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30; la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 6 cm.

g) Pietrame. - Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro dovranno corrispondere ai requisiti richiesti dalle norme in vigore e dovranno essere a grana compatta ed ognuna monda da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere assoggettate.

Saranno escluse le pietre alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le pietre da taglio, oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovranno essere sonore alla percussione, immuni da fenditure e litoclasti e di perfetta lavorabilità.

Il profilo dovrà presentare una resistenza alla compressione non inferiore a 1600 kg/cm² ed una resistenza all'attrito radente (Dorry) non inferiore a quella del granito di S. Fedelino, preso come termine di paragone.

h) Cubetti di pietra. - I cubetti di pietra da impiegare per la pavimentazione stradale debbono rispondere alle norme di accettazione emanate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche.

i) Mattoni. - I mattoni dovranno essere ben formati con facce regolari, a spigoli vivi, di grana fina, compatta ed omogenea; presentare tutti i caratteri di una perfetta cottura, cioè essere duri, sonori alla percussione e non vetrificati; essere esenti da calcinelli e scevri da ogni difetto che possa nuocere alla buona riuscita delle murature; aderire fortemente alle malte; essere resistenti alla cristallizzazione dei solfati alcalini; non contenere solfati solubili od ossidi alcalino-terrosi, ed infine non essere eccessivamente assorbenti.

I mattoni, inoltre, debbono resistere all'azione delle basse temperature, cioè se sottoposti quattro mattoni segati a metà, a venti cicli di immersione in acqua a 35 °C, per la durata di 3 ore e per altre 3 ore posti in frigorifero alla temperatura di - 10°, i quattro provini fatti con detti laterizi sottoposti alla prova di compressione debbono offrire una resistenza non minore dell'80% della resistenza presentata da quelli provati allo stato asciutto.

I mattoni di uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza, di modello costante e presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza minima allo schiacciamento di almeno 160 Kg/cm².

Essi dovranno corrispondere alle prescrizioni vigenti in materia.

l) Materiali ferrosi. - I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciate, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dalle vigenti disposizioni legislative, dal D.M. 17 gennaio 2018, nonché dalle norme UNI vigenti e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

1° Ferro. - Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte e senza altre soluzioni di continuità.

2° Acciaio dolce laminato. - L'acciaio extradolce laminato (comunemente chiamato ferro omogeneo) dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere saldabile e non suscettibile di prendere la tempra.

Alla rottura dovrà presentare struttura finemente granulare ed aspetto sericeo.

3° Acciaio fuso in getti. - L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli di ponti e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.

4° L'acciaio sagomato ad alta resistenza dovrà essere del tipo qualificato e controllato e con caratteristiche conformi al D.M. 17 gennaio 2018.

Le caratteristiche e le modalità degli acciai in barre saranno quelle indicate nel D.M. 17 gennaio 2018.

5° Ghisa. - La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di frattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata.

È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

m) Legname. - I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni della vigente normativa, saranno provveduti tra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

I requisiti e le prove dei legnami saranno quelli contenuti nelle vigenti norme UNI.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozzate dalla sega e si ritirino nelle connessioni. I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal vero tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente dritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun punto del palo; dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e congruati alla superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza, né il quarto del maggiore dei due diametri.

Nei legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smusso di sorta.

n) Geotessili. - I prodotti da utilizzarsi per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.).

Il geotessile dovrà essere imputrescibile, resistente ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si instaurano nel terreno, all'azione dei microrganismi ed essere antinquinante.

Dovrà essere fornito in opera in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione al modo d'impiego. Il piano di stesa del geotessile dovrà essere perfettamente regolare.

Dovrà essere curata la giunzione dei teli mediante sovrapposizione di almeno 30 cm nei due sensi longitudinale e trasversale. I teli non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato per uno spessore di almeno 30 cm.

Il geotessile dovrà essere conforme alle seguenti norme [UNI EN 13249](#), [UNI EN 13251](#), [UNI EN 13252](#), [UNI EN 13253](#), [UNI EN 13254](#), [UNI EN 13255](#), [UNI EN 13256](#), [UNI EN 13257](#), [UNI EN 13265](#) ove applicabili.

Prove dei materiali

In correlazione a quanto prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni ad Istituto Sperimentale debitamente riconosciuto.

L'Appaltatore sarà tenuto 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 della Direzione dei lavori e dell'Appaltatore, nei modi più adatti a garantire l'autenticità.

OCCUPAZIONE, APERTURA E SFRUTTAMENTO DELLE CAVE

Fermo restando quanto prescritto nel presente Capitolato circa la provenienza dei materiali, resta stabilito che tutte le pratiche e gli oneri inerenti alla ricerca, occupazione, apertura e gestione delle cave sono a carico esclusivo dell'Appaltatore, rimanendo la Stazione Appaltante sollevata dalle conseguenze di qualsiasi difficoltà che l'Appaltatore potesse incontrare a tale riguardo. Al momento della Consegna dei lavori, l'Appaltatore dovrà indicare le cave di cui intende servirsi e garantire che queste siano adeguate e capaci di

fornire in tempo utile e con continuità tutto il materiale necessario ai lavori con le prescritte caratteristiche. L'Impresa resta responsabile di fornire il quantitativo e di garantire la qualità dei materiali occorrenti al normale avanzamento dei lavori anche se, per far fronte a tale impegno, l'Impresa medesima dovesse abbandonare la cava o località di provenienza, già ritenuta idonea, per attivarne altre ugualmente idonee; tutto ciò senza che l'Impresa possa avanzare pretese di speciali compensi o indennità. In ogni caso all'Appaltatore non verrà riconosciuto alcun compenso aggiuntivo qualora, per qualunque causa, dovesse variare in aumento la distanza dalle cave individuate ai siti di versamento in cantiere. Anche tutti gli oneri e prestazioni inerenti al lavoro di cava, come pesatura del materiale, trasporto in cantiere, lavori inerenti alle opere morte, pulizia della cava con trasporto a rifiuto della terra vegetale e del cappellaccio, costruzione di strade di servizio e di baracche per ricovero di operai o del personale di sorveglianza della Stazione Appaltante e quanto altro occorrente sono ad esclusivo carico dell'Impresa. L'Impresa ha la facoltà di adottare, per la coltivazione delle cave, quei sistemi che ritiene migliori nel proprio interesse, purché si uniformi alle norme vigenti ed alle ulteriori prescrizioni che eventualmente fossero impartite dalle Amministrazioni statali e dalle Autorità militari, con particolare riguardo a quella mineraria di pubblica sicurezza, nonché dalle Amministrazioni regionali, provinciali e comunali. L'Impresa resta in ogni caso l'unica responsabile di qualunque danno od avaria potesse verificarsi in dipendenza dei lavori di cava od accessori.

TRACCIAMENTI

Prima di porre mano ai lavori di sterro o riporto, l'Appaltatore è obbligato ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti. A tempo debito dovrà pure stabilire, nei tratti indicati dalla Direzione dei Lavori, le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate tanto degli sterri che dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelli manomessi durante l'esecuzione dei lavori. Qualora ai lavori in terra siano connesse opere murarie, l'Appaltatore dovrà procedere al tracciamento di esse, pure con l'obbligo della conservazione dei picchetti, ed, eventualmente, delle modine, come per i lavori in terra.

SCAVI E RILEVATI IN GENERE

Gli scavi ed i rilevati saranno eseguiti conformemente alle previsioni di progetto, salvo le eventuali varianti che fossero disposte dalla Direzione dei Lavori.

Le terre, macinati e rocce da scavo, per la formazione di aree prative, sottofondi, reinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati, conferiti in cantiere, devono rispettare le norme vigenti, i limiti previsti dalla Tabella 1 - Valori di concentrazione limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare, colonna A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) e colonna B (Siti ad uso Commerciale ed Industriale) dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e il d.P.R. n.120/2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo".

L'Appaltatore dovrà consegnare le trincee e i rilevati, nonché gli scavi o riempimenti in genere, al giusto piano prescritto, con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene tracciati e profilati, compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori, fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e sistemazione delle scarpate e banchine e l'espurgo dei fossi.

In particolare, si prescrive:

a) Scavi. - Nell'esecuzione degli scavi l'Appaltatore dovrà procedere in modo che i cigli siano diligentemente profilati, le scarpate raggiungano l'inclinazione prevista nel progetto o che sarà ritenuta necessaria e prescritta con ordine di servizio dalla Direzione dei Lavori allo scopo di impedire scoscendimenti, restando egli, oltretutto, totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate in caso di inadempimento delle disposizioni all'uopo impartitegli.

L'Appaltatore dovrà sviluppare i movimenti di materie con adeguati mezzi e con sufficiente mano d'opera in modo da dare gli scavi, possibilmente, completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato. Inoltre, dovrà aprire senza indugio i fossi e le cunette occorrenti e, comunque, mantenere efficiente, a sua cura e spese, il deflusso delle acque anche, se occorre, con canali fagatori.

Le materie provenienti dagli scavi, non utilizzabili e non ritenute idonee, a giudizio della Direzione dei Lavori, per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto, depositandole su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese.

Le località per tali depositi a rifiuto dovranno essere scelte in modo che le materie depositate non arrechino danno ai lavori od alle proprietà pubbliche e private nonché al libero deflusso delle acque pubbliche e private.

La Direzione dei Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Qualora i materiali siano ceduti all'Appaltatore, il prezzo ad essi convenzionalmente attribuito deve essere dedotto dall'importo netto dei lavori, salvo che la deduzione non sia stata già fatta nella determinazione dei prezzi.

b) Rilevati. - Per la formazione dei rilevati si impiegheranno in generale e salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di cui alla precedente lettera a), se disponibili ed adatte, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, per la formazione dei rilevati, dopo aver provveduto alla cernita ed alla eliminazione del materiale non ritenuto idoneo. Potranno essere altresì utilizzate nei rilevati, per la loro formazione, anche le materie provenienti da scavi di opere d'arte e sempreché disponibile ed egualmente ritenute idonee e previa cernita e separazione dei materiali utilizzabili di cui sopra. Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti scavandole, o come si suol dire prelevandole, da cave di prestito che forniscano materiali riconosciuti pure idonei dalla Direzione dei Lavori.

Le dette cave di prestito da aprire a totale cura e spese dell'Appaltatore al quale sarà corrisposto il solo prezzo unitario di elenco per le materie scavate di tale provenienza, debbono essere coltivate in modo che, tanto durante l'esecuzione degli scavi quanto a scavo ultimato, sia provveduto al loro regolare e completo scolo e restino impediti ristagni di acqua ed impaludamenti. A tale scopo l'Appaltatore, quando occorra, dovrà aprire, sempre a sua cura e spese, opportuni fossi di scolo con sufficiente pendenza.

Le cave di prestito dovranno avere una profondità tale da non pregiudicare la stabilità di alcuna parte dell'opera appaltata, né comunque danneggiare opere pubbliche o private.

Il suolo costituente la base sulla quale si dovranno impiantare i rilevati dovrà essere accuratamente preparato, espurgandolo da piante, cespugli, erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea, e trasportando fuori della sede del lavoro le materie di rifiuto.

La base dei suddetti rilevati, se ricadente su terreno pianeggiante, dovrà essere inoltre arata, e se cadente sulla scarpata di altro rilevato esistente o su terreno a declivio trasversale superiore al quindici per cento, dovrà essere preparata a gradini alti circa 30 cm, con inclinazione inversa a quella del rilevato esistente o del terreno.

La terra da trasportare nei rilevati dovrà essere anch'essa previamente espurgata da erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea e dovrà essere disposta in rilevato a cordoli alti da 0,30 m a 0,50 m, bene pigiata ed assodata con particolare diligenza specialmente nelle parti addossate alle murature.

Sarà obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché, all'epoca del collaudo, i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte.

Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane. Nella ripresa del lavoro, il rilevato già eseguito dovrà essere espurgato dalle erbe e cespugli che vi fossero nati, nonché configurato a gradoni, praticandovi inoltre dei solchi per il collegamento delle nuove materie con quelle prima impiegate.

Qualora gli scavi ed il trasporto avvengano meccanicamente, si avrà cura che il costipamento sia realizzato costruendo il rilevato in strati di modesta altezza non eccedenti i 30 o i 50 centimetri. Comunque, dovrà farsi in modo che durante la costruzione si conservi un tenore di acqua conveniente, evitando di formare rilevati con terreni la cui densità ottima sia troppo rapidamente variabile col tenore in acqua, e si eseguiranno i lavori, per quanto possibile, in stagione non piovosa, avendo cura, comunque, di assicurare lo scolo delle acque superficiali e profonde durante la costruzione.

Per il rivestimento delle scarpate si dovranno impiegare terre vegetali per gli spessori previsti in progetto od ordinati dalla Direzione dei Lavori.

Gestione dei cantieri di piccole dimensioni

I cantieri di piccole dimensioni rappresentano il tipo di opera maggiormente diffusa sul territorio e comportano movimentazioni minime di terreno a seguito delle attività di scavo. Al fine di procedere alla caratterizzazione delle terre e rocce da scavo per la loro qualifica come sottoprodotti e consentirne la gestione dei materiali in sicurezza, i destinatari del presente capitolato seguiranno le indicazioni operative delle "Linee Guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo" approvate dal Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente (SNPA).

Gli aspetti ivi indicati ed essenziali per la verifica dei requisiti di qualità ambientale delle terre e rocce da scavo prodotte nei piccoli cantieri che si intendono utilizzare come sottoprodotti, riguardano:

1) la numerosità dei punti d'indagine e dei campioni da prelevare

2) le modalità di formazione dei campioni da inviare ad analisi

Tali modalità operative sono da intendersi preliminari alle operazioni effettive di scavo; qualora invece, per specifiche esigenze operative risulti impossibile effettuare le indagini preliminarmente allo scavo, sarà possibile procedere in corso d'opera.

Numerosità dei campioni

Il numero minimo di punti di prelievo da localizzare nei cantieri di piccole dimensioni è individuato tenendo conto della correlazione di due elementi: l'estensione della superficie di scavo e il volume di terre e rocce oggetto di scavo.

La tabella che segue riporta il numero minimo di campioni da analizzare, incrementabile in relazione all'eventuale presenza di elementi sito specifici quali singolarità geolitologiche o evidenze organolettiche. Nel caso di scavi lineari (per posa condotte e/o sottoservizi, realizzazione scoli irrigui o di bonifica, ecc.), dovrà essere prelevato un campione ogni 500 metri di tracciato, e in ogni caso ad ogni variazione significativa di litologia, fermo restando che deve essere comunque garantito almeno un campione ogni 3.000 mc.

	AREA DI SCAVO	VOLUME DI SCAVO	NUMERO MINIMO DI CAMPIONI
a	=< 1000 mq	=< 3000 mc	1
b	=< 1000 mq	3000 mc - 6000 mc	2
c	1000 mq - 2500 mq	=< 3000 mc	2
d	1000 mq - 2500 mq	3000 mc - 6000 mc	4
e	> 2500 mq	< 6000 mc	DPR 120/17 (All. 2 tab. 2.1)

In merito ad "Interventi di scavo in corsi d'acqua" ed alla "modalità di formazione dei campioni da inviare ad analisi", a seconda della casistica ricorrente, si avrà cura di procedere secondo le indicazioni operative contenute al punto 3.3 delle "Linee Guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo" approvate dal Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente (SNPA).

RILEVATI COMPATTATI

I rilevati compattati saranno costituiti da terreni adatti, esclusi quelli vegetali (vedi norme di cui all'articolo "Qualità e Provenienza dei Materiali" lettera f), da mettersi in opera a strati non eccedenti i 25-30 cm costipati meccanicamente mediante idonei attrezzi (rulli a punte, od a griglia, nonché quelli pneumatici zavorrati secondo la natura del terreno ed eventualmente lo stadio di compattazione - o con piastre vibranti) regolando il numero dei passaggi e l'aggiunta dell'acqua (innaffiamento) in modo da ottenere ancor qui una densità pari al 90% di quella Proctor. Ogni strato sarà costipato nel modo richiesto prima di procedere a ricoprirlo con altro strato ed avrà superiormente la sagoma della monta richiesta per l'opera finita, così da evitarsi ristagni di acqua e danneggiamenti. Qualora nel materiale che costituisce il rilevato siano incluse pietre, queste dovranno risultare ben distribuite nell'insieme dello strato: comunque nello strato superiore sul quale appoggia l'impianto della sovrastruttura tali pietre non dovranno avere dimensioni superiori a 10 cm.

Il terreno di impianto dei rilevati compattati che siano di altezza minore di 0,50 m, qualora sia di natura sciolta o troppo umida, dovrà ancor esso essere compattato, previa scarificazione, al 90% della densità massima, con la relativa umidità ottima. Se detto terreno di impianto del rilevato ha scarsa portanza lo si consoliderà preliminarmente per l'altezza giudicata necessaria, eventualmente sostituendo il terreno in posto con materiali sabbiosi o ghiaiosi.

Particolare cura dovrà aversi nei riempimenti e costipazioni a ridosso dei piedritti, muri d'ala, muri andatori ed opere d'arte in genere.

Sarà obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte.

Fa parte della formazione del rilevato oltre la profilatura delle scarpate e delle banchine e dei cigli, e la costruzione degli arginelli se previsti, il ricavare nella piattaforma, all'atto della costruzione e nel corso della sistemazione, il cassonetto di dimensione idonea a ricevere l'ossatura di sottofondo e la massicciata.

Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque ne sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane. Nella ripresa del lavoro il rilevato già eseguito dovrà essere spurgato dalle erbe e cespugli che vi fossero nati, nonché configurato a gradoni, praticandovi inoltre dei solchi per il collegamento delle nuove materie con quelle prima impiegate.

In corso di lavoro l'Appaltatore dovrà curare l'apertura di fossetti di guardia a monte scolanti, anche provvisori, affinché le acque piovane non si addossino alla base del rilevato in costruzione.

Nel caso di rilevati compattati su base stabilizzata, i fossi di guardia scolanti al piede dei rilevati dovranno avere possibilmente il fondo più basso dell'impianto dello strato stabilizzato.

RILEVATI E RINTERRI ADDOSSATI ALLE MURATURE E RIEMPIMENTI CON PIETrame

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature dei manufatti o di altre opere qualsiasi, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, silicee o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose ed in generale di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano, generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti, nel rispetto delle norme vigenti, del D.Lgs. n.152/2006 e s.m.i. e del d.P.R. n.120/2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo", dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza da tutte le parti, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione possibile, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico mal distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese e poi trasportate con carriole, barelle ed altro mezzo, purché a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi per quella larghezza e secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei Lavori.

È vietato di addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a tutto carico dell'Appaltatore.

Nella effettuazione dei rinterri l'Appaltatore dovrà attenersi alle seguenti prescrizioni ed oneri:

a) La bonifica del terreno dovrà essere eseguita, oltre quando prevista dal progetto, ogni qualvolta nel corso dei lavori si dovessero trovare delle zone di terreno non idoneo e/o comunque non conforme alle specifiche di progetto.

b) Se il terreno in sito risultasse altamente compressibile, non compattabile, dotato di scadenti caratteristiche meccaniche o contenente notevoli quantità di sostanze organiche, esso dovrà essere sostituito con materiale selezionato appartenente ai gruppi secondo [UNI EN 13285](#), [UNI EN ISO 14688-1](#):

A1, A2, A3 se proveniente da cave di prestito;

A1, A2, A3, A4 se proveniente dagli scavi.

Il materiale dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 50 cm (materiale sciolto) e compattato fino a raggiungere il 95% della densità secca AASHTO. Per il materiale dei gruppi A2 ed A4 gli strati dovranno avere spessore non superiore a 30 cm (materiale sciolto). Il modulo di deformazione dovrà risultare non inferiore a 200 kg/cm² su ogni strato finito.

c) Nel caso in cui la bonifica di zone di terreno di cui al punto b) debba essere eseguita in presenza d'acqua, l'Appaltatore dovrà provvedere ai necessari emungimenti per mantenere costantemente asciutta la zona di scavo da bonificare fino ad ultimazione dell'attività stessa; per il rinterro dovrà essere utilizzato materiale selezionato appartenente esclusivamente ai gruppi A1 ed A3 secondo [UNI EN 13285](#), [UNI EN ISO 14688-1](#).

d) Al di sotto del piano di posa dei rilevati dovrà essere eseguito un riempimento di spessore non inferiore a 50 cm (materiale compattato) avente funzione di drenaggio. Questo riempimento sarà costituito da ghiaietto o pietrischetto di dimensioni comprese fra 4 e 20 mm con percentuale massima del 5% di passante al crivello 4 UNI.

Il materiale dovrà essere steso in strati non superiori a 50 cm (materiale soffice) e costipato mediante rullatura fino ad ottenere un modulo di deformazione non inferiore a 200 kg/cm².

I riempimenti di pietrame a secco per drenaggi, fognature, vespai, banchettoni di consolidamento e simili dovranno essere formati con pietre da collocarsi in opera a mano e ben costipate, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.

Per drenaggi o fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni per impiegarle nella copertura dei sottostanti pozzetti e cunicoli, ed usare negli strati inferiori il pietrame di maggiori dimensioni, impiegando, nell'ultimo strato superiore, pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco, per impedire alle terre sovrastanti di penetrare o scendere, otturando così gli interstizi fra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione delle fognature o drenaggi.

SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento o tagli a sezione aperta si intendono quelli praticati al di sopra del piano orizzontale, passante per il punto più depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti, precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato.

Quando l'intero scavo debba risultare aperto su di un lato (caso di un canale fagatore) e non venga ordinato lo scavo a tratti, il punto più depresso è quello terminale.

Appartengono alla categoria degli scavi di sbancamento così generalmente definiti tutti i cosiddetti scavi di splatemento e quelli per allargamento di trincee, tagli di scarpate di rilevati per costruirvi opere di sostegno, scavi per incassatura di opere d'arte (spalle di ponti, spallette di briglie, ecc.) eseguiti superiormente al piano orizzontale determinato come sopra, considerandosi come piano naturale anche l'alveo dei torrenti e dei fiumi.

SCAVI DI FONDAZIONE

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli ricadenti al di sotto del piano orizzontale di cui all'articolo precedente, chiusi fra le pareti verticali riproducenti il perimetro delle fondazioni delle opere d'arte. Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione.

Le profondità che si trovino indicate nei disegni di consegna sono perciò di semplice avviso e la Stazione 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 porre mano 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 a falde inclinate potranno, a richiesta della Direzione dei Lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Appaltatore dovrà, occorrendo, sostenerle con conveniente armatura e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno alle cose ed alle persone che potesse verificarsi per smottamenti o franamenti dei cavi. Questi potranno però, ove ragioni speciali non lo vietino, essere eseguiti con pareti a scarpata. In questo caso non sarà compensato il maggiore scavo eseguito, oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera, e l'Appaltatore dovrà provvedere a sue cure e spese al successivo riempimento del vuoto rimasto intorno alle murature di fondazione dell'opera, con materiale adatto, ed al necessario costipamento di quest'ultimo.

Analogamente dovrà procedere l'Appaltatore senza ulteriore compenso a riempire i vuoti che restassero attorno alle murature stesse, pure essendosi eseguiti scavi a pareti verticali, in conseguenza dell'esecuzione delle murature con riseghe in fondazione.

Per aumentare la superficie d'appoggio la Direzione dei Lavori potrà ordinare per il tratto terminale di fondazione per un'altezza sino ad un metro, che lo scavo sia allargato mediante scampanatura, restando fermo quanto sopra detto circa l'obbligo dell'Appaltatore, ove occorra, di armare convenientemente durante i lavori la parete verticale sovrastante.

Qualora gli scavi si debbano eseguire in presenza di acqua e questa si elevi negli scavi, non oltre però il limite massimo di 20 cm (di seguito contemplato), l'Appaltatore dovrà provvedere, se richiesto dalla Direzione dei Lavori, all'esaurimento dell'acqua stessa coi mezzi che saranno ritenuti più opportuni.

L'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura, spesa ed iniziativa, alle suddette assicurazioni, armature, puntellature e sbadacchiature, nelle quantità e robustezza che per la qualità delle materie da scavare siano richieste, adottando anche tutte le altre precauzioni che fossero ulteriormente riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo, e per garantire la sicurezza delle cose e delle persone, gli venissero impartite dalla Direzione dei Lavori. Il legname impiegato a tale scopo, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da lasciare quindi in loco in proprietà della Stazione Appaltante, resterà di proprietà dell'Appaltatore, che potrà perciò recuperarlo ad opera compiuta. Nessun compenso spetta all'Appaltatore se, per qualsiasi ragione, tale recupero possa risultare soltanto parziale od anche totalmente negativo.

Gli scavi di fondazione che si devono eseguire a profondità maggiore di 20 cm (centimetri venti) sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque eventualmente esistenti nel terreno, sono considerati come scavi subacquei per tutto il volume ricadente al disotto del piano di livello situato alle cennate profondità d'acqua di 20 cm. Quindi il volume ricadente nella zona dei 20 centimetri suddetti verrà considerato, e perciò pagato, come gli scavi di fondazione in presenza di acqua, precedentemente indicati, ma non come scavo subacqueo.

Gli scavi subacquei saranno invece pagati col relativo prezzo di elenco, nel quale sono compresi tutti gli occorrenti aggettamenti od esaurimenti di acqua con qualsiasi mezzo siano eseguiti o si ritenga opportuno eseguirli.

In mancanza del prezzo suddetto e qualora si stabilissero acque nei cavi in misura superiore a quella di cui sopra, l'Appaltatore dovrà ugualmente provvedere ai necessari esaurimenti col mezzo che si ravviserà più opportuno: e tali esaurimenti saranno compensati a parte ed in aggiunta ai prezzi di elenco per gli scavi in asciutto od in presenza di acqua.

L'Appaltatore sarà però tenuto ad evitare l'affluenza entro i cavi di fondazione di acque provenienti dall'esterno. Nel caso che ciò si verificasse resterà a suo totale carico la spesa per i necessari aggettamenti.

ARMATURE E SBADACCHIATURE SPECIALI PER GLI SCAVI DI FONDAZIONI

Le armature occorrenti per gli scavi di fondazione debbono essere eseguite a regola d'arte ed assicurate in modo da impedire qualsiasi deformazione dello scavo e lo smottamento delle materie. Esse restano a totale carico dell'Appaltatore, essendo compensate col prezzo di elenco per lo scavo finché il volume del legname non supera il ventesimo del volume totale dello scavo nella parte le cui pareti vengono sostenute da armature. Quando il volume dei legnami supera invece tale limite, le armature sono pagate col compenso previsto in elenco e che si applica al volume dei legnami e tavole in opera per la parte eccedente il ventesimo di cui sopra, rimanendo gli eventuali materiali di ricavo dalla demolizione delle armature in proprietà dell'Appaltatore.

MALTE E CONGLOMERATI CEMENTIZI

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla Direzione dei Lavori o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

1°	Malta comune: - Calce comune in pasta - Sabbia	0,45 m ³ 0,90 m ³
2°	Malta semidraulica di pozzolana: - Calce comune in pasta - Sabbia - Pozzolana	0,45 m ³ 0,45 m ³ 0,45 m ³
3°	Malta idraulica: - Calce idraulica - Sabbia	0,45 kg 0,90 m ³
4°	Malta idraulica di pozzolana: - Calce comune in pasta - Pozzolana	0,45 m ³ 0,90 m ³
5°	Malta cementizia: - Agglomerante cementizio a lenta presa - Sabbia	0,45 kg 1,00 m ³
6°	Malta cementizia (per intonaci): - Agglomerante cementizio a lenta presa - Sabbia	0,45 kg 1,00 m ³
7°	Calcestruzzo idraulico (per fondazione): - Malta idraulica - Pietrisco o ghiaia	0,45 m ³ 0,90 m ³
8°	Smalto idraulico per cappe: - Malta idraulica - Pietrisco	0,45 m ³ 0,90 m ³
9°	Conglomerato cementizio (per fondazioni non armate): - Cemento normale (a lenta presa) - Sabbia - Pietrisco o ghiaia	200 kg 0,400 m ³ 0,800 m ³
10°	Conglomerato cementizio (per cunette, piazzuole, ecc.): - Agglomerante cementizio a lenta presa - Sabbia - Pietrisco o ghiaia	200÷250 kg 0,400 m ³ 0,800 m ³
11°	Conglomerato per calcestruzzi semplici ed armati: - Cemento - Sabbia - Pietrisco e ghiaia	300 kg 0,400 m ³ 0,800 m ³
12°	Conglomerato cementizio per pietra artificiale (per parapetti o coronamenti di ponti, ponticelli o tombini): - Agglomerante cementizio a lenta presa - Sabbia - Pietrisco o ghiaia - Graniglia marmo nella parte vista battuta a martellina	350 kg 0,400 m ³ 0,800 m ³ 0,2 m ³
13°	Conglomerato per sottofondo di pavimentazioni in cemento a doppio strato: - Agglomerante cementizio a lenta presa - Sabbia - Pietrisco	200 kg 0,400 m ³ 0,800 m ³

14°	Conglomerato per lo strato di usura di pavimenti in cemento a due strati, oppure per pavimentazioni ad unico strato: - Cemento ad alta resistenza - Sabbia - Pietrisco	350 kg 0,400 m ³ 0,800 m ³
-----	---	--

Quando la Direzione dei Lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse della capacità prescritta dalla Direzione dei Lavori e che l'Appaltatore sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione.

L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici.

Gli ingredienti componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile ma sufficiente, rimescolando continuamente.

Nella composizione di calcestruzzi con malta di calce comune od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie.

Per i conglomerati cementizi semplici o armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni del D.M. 17 gennaio 1918.

Quando sia previsto l'impiego di acciai speciali sagomati ad alto limite elastico deve essere prescritto lo studio preventivo della composizione del conglomerato con esperienze di laboratorio sulla granulometria degli inerti e sul dosaggio di cemento per unità di volume del getto.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario compatibile con una sufficiente lavorabilità del getto e comunque non superiore allo 0,4 in peso del cemento, essendo inclusa in detto rapporto l'acqua unita agli inerti, il cui quantitativo deve essere periodicamente controllato in cantiere.

I getti debbono essere convenientemente vibrati.

Durante i lavori debbono eseguirsi frequenti controlli della granulometria degli inerti, mentre la resistenza del conglomerato deve essere comprovata da frequenti prove a compressione su cubetti prima e durante i getti.

Gli impasti sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati solamente nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto è possibile in vicinanza del lavoro. I residui di impasti che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli di malta formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

MURATURA DI PIETREME CON MALTA

La muratura ordinaria di pietrame con malta dovrà essere eseguita con scapoli di cava delle maggiori dimensioni possibili e ad ogni modo non inferiori a 25 cm in senso orizzontale, a 20 cm in senso verticale e a 25 cm 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 ove occorra, a giudizio della Direzione dei Lavori, lavate. Nella costruzione la muratura deve essere eseguita a corsi piani estesi a tutta la grossezza del muro saldando le pietre col martello, rinzeppandole diligentemente con scaglie e con abbondante malta sicché ogni pietra resti avvolta dalla malta e non rimanga alcun vano od interstizio.

Tanto nel caso in cui le facce-vista della muratura non debbano avere alcuna speciale lavorazione, quanto nel caso delle facce contro terra, verranno impiegate, per le medesime, pietre delle maggiori dimensioni possibili con le facce esterne piane e regolari, disponendole di punta per il miglior collegamento 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.

Il nucleo della muratura di pietrame deve essere sempre costruito contemporaneamente agli speciali rivestimenti esterni che fossero ordinati.

Le cinture ed i corsi di spianamento, da intercalarsi a conveniente altezza nella muratura ordinaria di pietrame, devono essere costruiti con scelti scapoli di cava lavorati alla grossa punta riquadrati e spianati non solo nelle facce-vista ma altresì nelle facce di posa e di combaciamento ovvero essere formati con

mattoni o con strati di calcestruzzo di cemento.

MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

Generalità

I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette al D.M. 17 gennaio 2018 devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- *identificati* univocamente a cura del fabbricante, secondo le procedure applicabili;
- *qualificati* sotto la responsabilità del fabbricante, secondo le procedure di seguito richiamate;
- *accettati* dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di identificazione e qualificazione, nonché mediante eventuali prove di accettazione.

Per ogni materiale o prodotto identificato e qualificato mediante Marcatura CE è onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere copia della documentazione di marcatura CE e della Dichiarazione di Prestazione di cui al Capo II del Regolamento UE 305/2011, nonché – qualora ritenuto necessario, ai fini della verifica di quanto sopra - copia del certificato di costanza della prestazione del prodotto o di conformità del controllo della produzione in fabbrica, di cui al Capo IV ed Allegato V del Regolamento UE 305/2011, rilasciato da idoneo organismo notificato ai sensi del Capo VII dello stesso Regolamento (UE) 305/2011.

Per i prodotti non qualificati mediante la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità della documentazione di qualificazione o del Certificato di Valutazione Tecnica. I fabbricanti possono usare come Certificati di Valutazione Tecnica i Certificati di Idoneità tecnica all'impiego, già rilasciati dal Servizio Tecnico Centrale prima dell'entrata in vigore delle presenti norme tecniche, fino al termine della loro validità.

Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori, nell'ambito dell'accettazione dei materiali prima della loro installazione, verificare che tali prodotti corrispondano a quanto indicato nella documentazione di identificazione e qualificazione, nonché accertare l'idoneità all'uso specifico del prodotto mediante verifica delle prestazioni dichiarate per il prodotto stesso nel rispetto dei requisiti stabiliti dalla normativa tecnica applicabile per l'uso specifico e dai documenti progettuali.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, devono generalmente essere effettuate da:

- a) laboratori di prova notificati ai sensi del Capo VII del Regolamento UE 305/2011;
- b) laboratori di cui all'art. 59 del d.P.R. n. 380/2001 e s.m.i.;
- c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, previo nulla osta del Servizio Tecnico Centrale.

Calcestruzzo per usi strutturali, armato e non, normale e precompresso

Controllo di Accettazione

Il controllo di accettazione è eseguito dal Direttore dei Lavori su ciascuna miscela omogenea e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione come previsto dal D.M. 17 gennaio 2018.

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

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

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

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

I certificati di prova emessi dai laboratori devono contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;

- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;
- la massa volumica del campione;
- i valori delle prestazioni misurate.

Per gli elementi prefabbricati di serie, realizzati con processo industrializzato, sono valide le specifiche indicazioni di cui al punto 11.8.3.1 del D.M. 17 gennaio 2018.

L'opera o la parte di opera realizzata con il calcestruzzo non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non è stata definitivamente risolta. Il costruttore deve procedere ad una verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi d'indagine, secondo quanto prescritto dal Direttore dei Lavori e conformemente a quanto indicato nel punto § 11.2.6 del D.M. 17 gennaio 2018. Qualora i suddetti controlli confermino la non conformità del calcestruzzo, si deve procedere, sentito il progettista, ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo non conforme, sulla base della resistenza ridotta del calcestruzzo.

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

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

Per calcestruzzo confezionato con processo industrializzato, la Direzione dei Lavori, è tenuta a verificare quanto prescritto nel punto 11.2.8. del succitato decreto ed a rifiutare le eventuali forniture provenienti da impianti non conformi; dovrà comunque effettuare le prove di accettazione previste al punto 11.2.5 del D.M. e ricevere, prima dell'inizio della fornitura, copia della certificazione del controllo di processo produttivo.

Per produzioni di calcestruzzo inferiori a 1500 m³ di miscela omogenea, effettuate direttamente in cantiere, mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati, la stessa deve essere confezionata sotto la diretta responsabilità del costruttore. La Direzione dei Lavori deve avere, prima dell'inizio della produzione, documentazione relativa ai criteri ed alle prove che hanno portato alla determinazione delle prestazioni di ciascuna miscela omogenea di conglomerato, così come indicato al punto 11.2.3. del D.M. 17 gennaio 2018.

 **CAM**
DM
24/11/2025

Criterio: Crit. 2.4.2 e 2.4.3 DM 24/11/2025 — Calcestruzzi e manufatti prefabbricati

I calcestruzzi strutturali e i prodotti prefabbricati in CLS (pozzetti, tubi, cordonate) devono avere un contenuto di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti (somma delle tre frazioni) non inferiore al 5% sul peso del prodotto al netto dell'acqua. Il cemento utilizzato per il confezionamento è preferibilmente CEM II o CEM III per ridurre l'impronta di CO₂.

Verifica: Dichiarazione del produttore del calcestruzzo attestante il contenuto riciclato ≥5%, oppure EPD conforme a UNI EN 15804. Per i prefabbricati: dichiarazione del produttore con indicazione della % di materiale riciclato/recuperato, accompagnata da DoP con marcatura CE.

Acciaio

Prescrizioni comuni a tutte le tipologie di acciaio

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. attuativo della legge 1086/71 (D.M. 17 gennaio 2018) e relative circolari esplicative.

È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

Forniture e documentazione di accompagnamento

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.

Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto.

Le forniture 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.

La Direzione dei Lavori prima della messa in opera, è tenuta a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.

Le forme di controllo obbligatorie

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (D.M. 17 gennaio 2018 paragrafo 11.3.1):

in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;

nei centri di trasformazione;

di accettazione in cantiere.

A tale riguardo il *Lotto di produzione* si riferisce a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 tonnellate.

La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marchiatura indelebile depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, dalla quale risulti, in modo inequivocabile, il riferimento all'Azienda produttrice, allo Stabilimento, al tipo di acciaio ed alla sua eventuale saldabilità.

Per stabilimento si intende una unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso fabbricante, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali, per esempio, l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, l'apposizione di targhe o cartellini, la sigillatura dei fasci e altri. Permane, comunque, l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda le barre e i rotoli.

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche ma fabbricati nello stesso stabilimento, e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che, prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.), il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio, nonché al lotto di produzione e alla data di produzione.

Tenendo presente che gli elementi determinanti della marcatura sono la sua inalterabilità nel tempo e l'impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al servizio tecnico centrale, e deve comunicare tempestivamente le eventuali modifiche apportate.

Il prodotto di acciaio non può essere impiegato in caso di:

mancata marcatura;

non corrispondenza a quanto depositato;

illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal servizio tecnico centrale.

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle presenti norme e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso. In tal caso il materiale non può essere utilizzato ed il laboratorio incaricato è tenuto ad informare di ciò il Servizio Tecnico Centrale.

Unità marcata scorporata: ulteriori indicazioni della Direzione dei Lavori per le prove di laboratorio

Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il servizio tecnico centrale.

In tal caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dalla Direzione dei Lavori.

Conservazione della documentazione d'accompagnamento

I produttori ed i successivi intermediari devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno 10 anni. Ai fini della rintracciabilità dei prodotti, il costruttore deve inoltre assicurare la conservazione della medesima documentazione, unitamente a marchiature o etichette di riconoscimento, fino al completamento delle operazioni di collaudo statico.

Forniture e documentazione di accompagnamento

Le nuove norme tecniche stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale (D.M. 17 gennaio 2018 paragrafo 11.3.1.5) e dal certificato di controllo interno tipo 3.1, di cui alla norma [UNI EN 10204](#), dello specifico lotto di materiale fornito.

Tutte le forniture di acciaio, per le quali sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla "Dichiarazione di prestazione" di cui al Regolamento UE 305/2011, dalla prevista marcatura CE nonché dal certificato di controllo interno tipo 3.1, di cui alla norma [UNI EN 10204](#), dello specifico lotto di materiale fornito.

Il riferimento agli attestati comprovanti la qualificazione del prodotto deve essere riportato sul documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un distributore devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal fabbricante e completati con il riferimento al documento di trasporto del distributore stesso.

Nel caso di fornitura in cantiere non proveniente da centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del fabbricante.

Centri di trasformazione

Il Centro di trasformazione, impianto esterno alla fabbrica e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiera o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in cantiere, pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni, può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dalla documentazione prevista dalle norme vigenti.

La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare la conformità a quanto indicato al punto 11.3.1.7 del D.M. 17 gennaio 2018 e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Gli atti di cui sopra sono consegnati al collaudatore che, tra l'altro, riporta nel Certificato di collaudo gli estremi del Centro di trasformazione che ha fornito il materiale lavorato.

Rintracciabilità dei prodotti

Il centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale.

Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nel centro di trasformazione vengano utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate che garantiscano la rintracciabilità dei prodotti.

Documentazione di accompagnamento e verifiche della Direzione dei Lavori

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un centro di trasformazione devono essere accompagnati da idonea documentazione, che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso e che consenta la completa tracciabilità del prodotto. In particolare, ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'Attestato di "Denuncia dell'attività del centro di trasformazione", rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;

dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno di cui al D.M. 17 gennaio 2018, fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata;

da dichiarazione contenente i riferimenti alla documentazione fornita dal fabbricante ai sensi del punto 11.3.1.5 del D.M. 17 gennaio 2018 in relazione ai prodotti utilizzati nell'ambito della specifica fornitura. Copia della documentazione fornita dal fabbricante e citata nella dichiarazione del centro di trasformazione, è consegnata al Direttore dei Lavori se richiesta.

Criterio: Crit. 2.4.4 DM 24/11/2025 — Prodotti in acciaio

Tutti i prodotti in acciaio impiegati nell'intervento (armature B450C, profilati S275JR/S235JR, Corten S355J2W, grigliati, pali) devono avere un contenuto minimo di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti pari al 65% per acciaio non legato da forno elettrico (o 60% per legato). Il requisito si applica a ogni fornitura di acciaio strutturale e non strutturale.

Verifica: Dichiarazione del legale rappresentante del produttore con indicazione della percentuale di contenuto riciclato e della metodologia di calcolo. DoP conforme alla norma armonizzata EN 1090-1 per la carpenteria strutturale, o EN 10080 per le armature. Certificato del collaggio per l'acciaio B450C.

Art. 3.5.1 — Rilevati compattati — prescrizioni esecutive

I rilevati compattati saranno costituiti da terreni adatti, esclusi quelli vegetali, da mettersi in opera a strati non eccedenti i 25-30 cm costipati meccanicamente mediante idonei attrezzi (rulli a punte, a griglia, pneumatici zavorrati, o piastre vibranti), regolando il numero dei passaggi e l'aggiunta dell'acqua in modo da ottenere una densità pari al 90% di quella Proctor. Ogni strato sarà costipato nel modo richiesto prima di procedere a ricoprirlo con altro strato.

Il terreno di impianto dei rilevati compattati che siano di altezza minore di 0,50 m, qualora sia di natura sciolta o troppo umida, dovrà anch'esso essere compattato, previa scarificazione, al 90% della densità massima. Particolare cura dovrà aversi nei riempimenti e costipazioni a ridosso dei piedritti, muri d'ala e opere d'arte in genere.

Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque ne sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane. Nella ripresa del lavoro il rilevato già eseguito dovrà essere spurgato dalle erbe e cespugli che vi fossero nati, nonché configurato a gradoni, praticandovi dei solchi per il collegamento delle nuove materie con quelle prima impiegate.

Art. 3.5.2 — Rinterri e riempimenti addossati alle murature

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature dei manufatti o di altre opere si dovranno sempre impiegare materie sciolte, silicee o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose ed in generale di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammoliscono e si gonfiano, generando spinte.

La formazione dei rinterri dovrà procedere per strati orizzontali di eguale altezza da tutte le parti, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione possibile, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico mal distribuito. È vietato di addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni o autocarri non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese e poi trasportate con carriole o mezzi manuali al momento della formazione dei suddetti rinterri. Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse.

MURATURE DI MATTONI

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione. Essi dovranno mettersi in opera con le connessure alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempia tutte le connessure.

La larghezza delle connessure non dovrà essere maggiore di 8 né minore di 5 mm (a seconda della natura delle malte impiegate).

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro.

Le malte da impiegarsi per l'esecuzione di questa muratura dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.

Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente ammorsate con la parte interna.

Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento visto (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento le connessure di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di 5 mm, e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavatura.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e le connessure dei giunti non dovranno mai eccedere la larghezza di 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.

MURATURE DI GETTO O CALCESTRUZZI

Il calcestruzzo da impiegarsi nelle fondazioni delle opere d'arte o in elevazione, o per qualsiasi altro lavoro, sarà composto nelle proporzioni indicate nel presente capitolato e che potranno essere meglio precisate dalla Direzione dei Lavori.

Il calcestruzzo sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali dell'altezza da 20 a 30 cm, su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato, per modo che non resti alcun vano nello spazio che deve contenerlo nella sua massa.

Quando il calcestruzzo sia da collocare in opera entro cavi molto incassati o a pozzo, dovrà essere calato nello scavo mediante secchi a ribaltamento.

Solo in caso di cavi molto larghi, la Direzione dei Lavori potrà consentire che il calcestruzzo venga gettato liberamente, nel qual caso prima del conguagliamento e della battitura, per ogni strato di 30 cm di altezza dovrà essere ripreso dal fondo del cavo rimpastato per rendere uniforme la miscela dei componenti.

Quando il calcestruzzo sia gettato sott'acqua, si dovranno impiegare tramogge casse apribili, o quegli altri mezzi di immersione che la Direzione dei Lavori prescriverà, ed usare la diligenza necessaria ad impedire che, nel passare attraverso l'acqua, il calcestruzzo si dilavi e perda, sia pur minimamente, della sua energia.

Finito il getto e spianata con ogni diligenza la superficie superiore, il calcestruzzo dovrà essere lasciato assodare per tutto il tempo che la Direzione dei Lavori riterrà necessario per reggere la pressione che il calcestruzzo dovrà sopportare.

Quando il calcestruzzo sarà impiegato in rivestimento di scarpate, si dovrà aver cura di coprirlo con uno strato di sabbia di almeno 10 cm e di bagnarlo con frequenza ed abbondanza per impedire il troppo rapido prosciugamento.

È vietato assolutamente l'impiego di calcestruzzi che non si potessero mettere in opera immediatamente dopo la loro preparazione; quelli che per qualsiasi motivo non avessero impiego immediato dopo la loro preparazione debbono senz'altro essere gettati a rifiuto.

OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO E CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le norme vigenti per l'accettazione dei cementi e per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio e a struttura metallica (D.M. 17 gennaio 2018 e D.P.R. 380/2001 e s.m.i.).

Nella formazione dei conglomerati di cemento si deve avere la massima cura affinché i componenti riescano intimamente mescolati, bene incorporati e ben distribuiti nella massa.

Gli impasti debbono essere preparati soltanto nella quantità necessaria per l'impiego immediato e cioè debbono essere preparati di volta in volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro.

Per ogni impasto si devono misurare le quantità dei vari componenti, in modo da assicurare che le proporzioni siano nella misura prescritta, mescolando da prima a secco il cemento con la sabbia, poi questa con la ghiaia o il pietrisco ed in seguito aggiungere l'acqua con ripetute aspersioni, continuando così a rimescolare l'impasto finché assuma l'aspetto di terra appena umida.

Costruito ove occorra il cassero per il getto, si comincia il versamento dello smalto cementizio che deve essere battuto fortemente a strati di piccola altezza finché l'acqua affiori in superficie. Il getto sarà eseguito a strati di spessore non superiore a 15 cm.

Contro le pareti dei casseri, per la superficie in vista, si deve disporre della malta in modo da evitare per quanto sia possibile la formazione di vani e di ammanchi.

I casseri occorrenti per le opere di getto debbono essere sufficientemente robusti da resistere senza deformarsi alla spinta laterale dei calcestruzzi durante la pigiatura.

Quando sia ritenuto necessario, i conglomerati potranno essere vibrati con adatti mezzi. I conglomerati con cemento ad alta resistenza è opportuno che vengano vibrati.

La vibrazione deve essere fatta per strati di conglomerato dello spessore che verrà indicato dalla Direzione dei lavori e comunque non superiore a 15 cm ed ogni strato non dovrà essere vibrato oltre un'ora dopo il sottostante.

I mezzi da usarsi per la vibrazione potranno essere interni (vibratori a lamiera o ad ago) ovvero esterni da applicarsi alla superficie esterna del getto o alle casseforme.

I vibratori interni sono in genere più efficaci, si deve però evitare che essi provochino spostamenti nelle armature.

La vibrazione superficiale viene di regola applicata alle solette di piccolo e medio spessore (massimo 20 cm).

Quando sia necessario vibrare la cassaforma è consigliabile fissare rigidamente il vibratore alla cassaforma stessa che deve essere opportunamente rinforzata. Sono da consigliarsi vibratori a frequenza elevata (da 4.000 a 12.000 cicli al minuto ed anche più).

I vibratori interni vengono immersi nel getto e ritirati lentamente in modo da evitare la formazione dei vuoti; nei due percorsi si potrà avere una velocità media di 8-10 cm/sec; lo spessore del singolo strato dipende dalla potenza del vibratore e dalla dimensione dell'utensile.

Il raggio di azione viene rilevato sperimentalmente caso per caso e quindi i punti di attacco vengono distanziati in modo che l'intera massa risulti lavorata in maniera omogenea (distanza media 50 cm).

Si dovrà mettere particolare cura per evitare la segregazione del conglomerato; per questo esso dovrà essere asciutto con la consistenza di terra umida debolmente plastica.

La granulometria dovrà essere studiata anche in relazione alla vibrazione: con malta in eccesso si ha sedimentazione degli inerti in strati di diversa pezzatura, con malta in difetto si ha precipitazione della malta e vuoti negli strati superiori.

La vibrazione non deve prolungarsi troppo, di regola viene sospesa quando appare in superficie un lieve strato di malta omogenea ricca di acqua.

Man mano che una parte del lavoro è finita, la superficie deve essere periodicamente innaffiata affinché la presa avvenga in modo uniforme, e, quando occorra, anche coperta con sabbia o tela mantenuta umida per proteggere l'opera da variazioni troppo rapide di temperatura.

Le riprese debbono essere, per quanto possibile, evitate.

Quando siano veramente inevitabili, si deve umettare bene la superficie del conglomerato eseguito precedentemente se questo è ancora fresco; dove la presa sia iniziata o fatta si deve raschiare la superficie stessa e prima di versare il nuovo conglomerato, applicare un sottile strato di malta di cemento e sabbia nelle proporzioni che, a seconda della natura dell'opera, saranno di volta in volta giudicate necessarie dalla Direzione dei Lavori, in modo da assicurare un buon collegamento dell'impasto nuovo col vecchio. Si deve fare anche la lavatura se la ripresa non è di fresca data.

In tutti i casi il conglomerato deve essere posto in opera per strati disposti normalmente agli sforzi dai quali la massa muraria di calcestruzzo è sollecitata.

Quando l'opera venga costruita per tratti o segmenti successivi, ciascuno di essi deve inoltre essere formato e disposto in guisa che le superfici di contatto siano normali alla direzione degli sforzi a cui la massa muraria, costituita dai tratti o segmenti stessi, è assoggettata.

Le pareti dei casseri di contenimento del conglomerato di getto possono essere tolte solo quando il conglomerato abbia raggiunto un grado di maturazione sufficiente a garantire che la solidità dell'opera non abbia per tale operazione a soffrirne neanche minimamente.

Per lavori da eseguirsi con smalto cementizio in presenza di acqua marina, si debbono usare tutte le cure speciali atte particolarmente ad impedire la penetrazione di acqua di mare nella massa cementizia.

Per il cemento armato da eseguirsi per opere lambite dalle acque marine ovvero da eseguirsi sul litorale marino ovvero a breve distanza dal mare, l'armatura metallica dovrà essere posta in opera in modo da essere protetta da almeno uno spessore di 4 centimetri di calcestruzzo, e le superfici esterne delle strutture in cemento armato dovranno essere boiaccate.

Per il cemento armato precompresso si studieranno la scelta dei componenti e le migliori proporzioni dell'impasto con accurati studi preventivi di lavori.

Per le opere in cemento armato precompresso devono essere sempre usati, nei calcestruzzi, cementi ad alta resistenza con le prescritte caratteristiche degli inerti da controllarsi continuamente durante la costruzione, impasti e dosaggi da effettuarsi con mezzi meccanici, acciai di particolari caratteristiche meccaniche, osservando scrupolosamente in tutto le norme di cui al D.M. 17 gennaio 1981 e al D.P.R. 380/2001 e s.m.i.

Qualunque sia l'importanza delle opere da eseguire in cemento armato, all'Appaltatore spetta sempre la completa ed unica responsabilità della loro regolare ed esatta esecuzione in conformità del progetto appaltato e degli elaborati di esecutivi che gli saranno consegnati mediante ordini di servizio dalla Direzione dei lavori in corso di appalto e prima dell'inizio delle costruzioni.

L'Appaltatore dovrà avere a disposizione per la condotta effettiva dei lavori un ingegnere competente per i lavori in cemento armato, il quale risiederà sul posto per tutta la durata dei lavori medesimi. Spetta in ogni caso all'Appaltatore la completa ed unica responsabilità della regolare ed esatta esecuzione delle opere in cemento armato.

Le prove di carico verranno eseguite a spese dell'Appaltatore e le modalità di esse saranno fissate dalla Direzione dei Lavori, tenendo presente che tutte le opere dovranno essere atte a sopportare i carichi fissati nelle norme sopra citate.

Le prove di carico non si potranno effettuare prima di 50 giorni dall'ultimazione del getto.

DEMOLIZIONI

Le demolizioni in genere saranno 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, danni collaterali e disturbi.

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

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la Direzione dei Lavori, sotto pena di rivalsa di danni verso la Stazione Appaltante.

I materiali provenienti da escavazioni o demolizioni sono di proprietà della Stazione Appaltante la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati.

L'Appaltatore dovrà provvedere per la loro cernita, trasporto in deposito, ecc. intendendosi di ciò compensato coi prezzi degli scavi e delle demolizioni relative.

Qualora detti materiali siano ceduti all'Appaltatore, il prezzo ad essi convenzionalmente attribuito deve essere dedotto dall'importo netto dei lavori, salvo che la deduzione non sia stata già fatta nella determinazione dei prezzi.

I materiali non utilizzati provenienti dalle demolizioni dovranno sempre, e al più presto, venire trasportati, a cura e spese dell'Impresa, in rifiuto alle pubbliche discariche e comunque fuori la sede dei lavori con le norme o cautele disposte per gli analoghi scarichi in rifiuto di materie di cui all'articolo "Scavi e Rilevati in Genere", lettera a).

DRENAGGI E FOGNATURE

I drenaggi e le fognature di risanamento del corpo stradale e zone circostanti che si rendessero necessari saranno sempre eseguiti dallo sbocco a valle del cunicolo di scolo verso il centro della fognatura propriamente detta e lungo la medesima, procedendo da valle verso monte, per il deflusso regolare delle acque. Prima di stabilire definitivamente il piano di fondo del drenaggio, onde assicurarsi di raggiungere in ogni punto lo strato impermeabile, la Direzione dei Lavori disporrà all'atto esecutivo quanti pozzi riterrà necessario praticare ed in relazione al saggio ove risulti il punto più depresso dello strato impermeabile lungo l'asse del drenaggio, sarà stabilita la profondità di questo e la pendenza del cunicolo.

Detti pozzi saranno scavati della lunghezza da 2 a 3 m, della larghezza uguale a quella del drenaggio in corrispondenza dell'asse del drenaggio. Detti scavi saranno valutati agli stessi prezzi stabiliti nell'annesso elenco per gli scavi di fondazione e l'Appaltatore non potrà avanzare pretese di maggiori compensi quali che siano il numero e l'ubicazione di questi pozzi. Le pareti dei drenaggi e dei cunicoli di scolo ed anche quelle dei pozzi saranno, dove occorra, sostenuti da appositi rivestimenti di tavole o tavoloni con robuste armature in legname in relazione alla natura dei terreni attraversati.

Il fondo dei drenaggi dovrà di norma essere rivestito in calcestruzzo che nella parte centrale sarà sagomato a cunetta e su tale rivestimento si costruirà dal lato a valle un muretto in malta, da quello a monte un muretto a secco, per l'altezza da 20 a 40 cm secondo l'importanza del drenaggio, così da costituire un cunicolo di scolo, da coprire con lastroni e successivamente col riempimento di cui all'articolo "Rilevati e Rinterri

Addossati alle Murature e Riempimenti con Pietrame".

Tubi perforati per drenaggi

I tubi per drenaggio avranno struttura portante costituita da lamiera d'acciaio con profilatura ondulata con onda elicoidale continua da un capo all'altro di ogni singolo tronco, in modo che una sezione normale alla direzione dell'onda, rappresenti una linea simile ad una sinusoide.

L'acciaio della lamiera ondulata dello spessore minimo di 1,2 mm - con tolleranza UNI (Norme [UNI EN 10162](#) e [UNI 8661](#)) - dovrà avere carico unitario di rottura non inferiore a 34/mm² e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura eseguita secondo il processo Sendzmir con 480 grammi nominali di zinco per metro quadrato.

L'ampiezza dell'onda sarà di 38 mm (pollici 1/2) e la profondità di 6,35 mm (1/4 di pollice).

Sulle condotte saranno praticati dei fori del diametro di 0,9 cm (tolleranza 0,1 cm) che saranno distribuiti in serie longitudinali con interasse di 38 mm, tutti disposti in un quarto di tubo. I singoli tronchi, di lunghezza non superiore a 9 m, saranno uniti tra loro mediante fasce di giunzione da fissare con bulloni. Per questo tipo di tubo l'unica forma impiegabile è quella circolare con diametro variabile da 15 a 25 cm.

Tubazioni per lo scarico delle acque di superficie dai rilevati

Saranno dello stesso materiale ed avranno le stesse caratteristiche delle tubazioni di cui al precedente paragrafo con la sola differenza che non avranno fori.

Posa in opera

Per la posa in opera dei suddetti manufatti dovrà essere predisposto un adeguato appoggio, ricavando nel piano di posa (costituito da terreno naturale o eventuale rilevato preesistente) un vano opportunamente profilato e accuratamente compattato, secondo la sagoma da ricevere ed interponendo, fra il terreno e la tubazione, un cuscinetto di materiale granulare fino (max 1) avente spessore di almeno 30 cm.

Il rinterro dei quarti inferiori delle condotte dovrà essere fatto con pestelli meccanici o con pestelli a mano nei punti ove i primi non siano impiegabili.

Il costipamento del materiale riportato sui fianchi dovrà essere fatto a strati di 15 mm utilizzando anche i normali mezzi costipanti dei rilevati, salvo le parti immediatamente adiacenti alle strutture dove il costipamento verrà fatto con pestelli pneumatici o a mano. Occorrerà evitare che i mezzi costipatori lavorino "a contatto" della struttura metallica. Le parti terminali dei manufatti dovranno essere munite di testate metalliche prefabbricate oppure in muratura, in conformità dei tipi adottati.

L'installazione dei tubi di drenaggio dovrà essere iniziata dal punto di uscita in modo da permettere all'acqua di scolare fuori dello scavo in apposito scavo della larghezza di 0,50 m circa. Questi tubi dovranno essere posti in opera in modo che i fori si trovino nel quarto inferiore della circonferenza.

L'installazione dei tubi di scarico dai rilevati verrà fatta in cunicoli scavati lungo la massima pendenza della scarpata della profondità media di 0,40 m e della larghezza strettamente sufficiente per la posa del tubo, che dovrà essere ricoperto con il materiale di scavo, in modo da ripristinare la continuità della scarpata.

Il materiale di rinterro dovrà essere permeabile in modo da consentire il rapido passaggio dell'acqua e dovrà inoltre funzionare da filtro onde trattenere le particelle minute in sospensione impedendone l'entrata con la conseguente ostruzione del tubo; si impiegherà sabbia per calcestruzzo contenente pietrisco medio ed esente da limo. Il rinterro dovrà essere eseguito in strati e ben battuto onde evitare cedimenti causati da assestamenti.

Per quanto espressamente non contemplato si rinvia alla seguente normativa tecnica: [AASHTO M 36](#) e [M 167](#).

Materiali per pavimentazioni stradali e drenanti

Il conglomerato bituminoso fresato è classificato come rifiuto CER 17.03.02 (miscele bituminose non contenenti catrame) e deve essere conferito a impianto autorizzato per il trattamento di conglomerato bituminoso; non è consentito l'abbandono o il riutilizzo diretto senza caratterizzazione. Peso specifico convenzionale per la determinazione del peso ai fini del trasporto: 2,30 t/m³. L'indennità di discarica del fresato in impianto (MLK.10) deve essere documentata con FIR vidimato.

Le lastre grigliate in CLS tipo "Listone Garden Grigliato" (MLK.14) devono rispettare: UNI EN 1339 (lastra permeabile con passaggio acqua attraverso l'elemento); percentuale di foratura ≥ 50%; doppio strato di finitura al quarzo con granulometria massima 4 mm; ISO 9001; asserzione ambientale ICMQ UNI EN 14021; cromo esavalente < 2 ppm; contenuto riciclato ≥ 5%; finitura resistente alla scivolosità. Posa su letto di graniglia 3/6 mm sp. 3-5 cm; riempimento vuoti con terreno vegetale o risetta a scelta della DL.

La guaina liquida elastobituminosa a freddo per isolamento base muro est (MLK.43) deve essere monocomponente a base acquosa, priva di solventi, applicabile a pennello/ruolo in 2 mani; resistente agli agenti atmosferici e all'umidità ascendente; non deve contenere solventi organici. Conformità a UNI EN 1504-2 (protezione superficiale per cls). SDS e scheda tecnica da presentare alla DL prima dell'utilizzo.

Geotessili non tessuti

Il geotessile non tessuto di separazione e filtrazione (voce VEN25-04.04.060.b) deve essere in polipropilene vergine ad alta tenacità, peso minimo 200 g/m², con le seguenti caratteristiche minime: resistenza a trazione ≥ 14 kN/m (UNI EN ISO 10319); permeabilità normale al piano $\geq 0,085$ m/s (EN ISO 11058); resistenza al punzonamento dinamico ≥ 30 mm (UNI EN ISO 13433). Deve provenire da azienda in regime di certificazione EN ISO 9001:2015, essere marcato CE in conformità alla normativa europea e avere etichettatura identificativa per rotolo con tipo di prodotto e codice di produzione secondo EN ISO 10320. Il produttore deve rilasciare dichiarazione di conformità per ogni lotto. Sono compresi nel prezzo: sfridi e sormonti.

Il geotessuto filtrante per avvolgimento dreni (VEN25-05.17.001.a) deve essere in polipropilene o poliestere di peso 210 g/m², imputrescibile, con apertura dei pori adeguata a impedire la migrazione di fini dal terreno circostante. Posa: larghezza minima 1,00 m attorno alla tubazione drenante, con sormonti ≥ 20 cm chiusi con nastro adesivo.

Tubazioni per fognature e cavidotti

Le tubazioni in CLS armato vibrato per fognature (VEN25-07.02.010.b DN400 e .010.d DN600) devono essere conformi alle norme UNI EN 1916 e DIN 4035, calcolate per resistere a carichi stradali di 1^a categoria DM 17/01/2018. Il giunto deve essere a bicchiere con anello di tenuta in gomma conforme a UNI EN 681-1. Le superfici interne dei tubi devono risultare lisce, prive di difetti di fabbricazione. Il produttore deve rilasciare certificato di conformità per ogni fornitura.

Le tubazioni in PVC-U rigido non plastificato a parete piena SN4 (voci VEN25-07.02.018.c DN160 e .018.d DN200) devono essere conformi a UNI EN 1401, con classe di rigidità anulare SN 4 kN/m² misurata secondo EN ISO 9969. Il sistema di giunzione è a bicchiere con guarnizione di tenuta elastomerica conforme a UNI EN 681-1. Le tubazioni devono riportare in modo visibile e indelebile: marchio o nome del produttore; marchio IIP o di altro ente certificatore; codice di installazione U o UD; diametro nominale DN; serie corrispondente alla rigidità SN 4; marchio di qualità. Produzione in regime ISO 9001.

Le tubazioni corrugate in HDPE a doppia parete per cavidotti elettrici (voci VEN25-04.11.015.c/f/g/h da Ø63 a Ø160 mm e VEN25-10.01.063.02 Ø20 mm) devono essere conformi a CEI EN 61386-24, marchiati CE, con resistenza allo schiacciamento ≥ 450 N. Le tubazioni devono essere dotate di filo guida interno. Il nastro di segnalazione (colore conforme alla norma per i cavi interrati) è compreso nel prezzo.

 CAM
DM
24/11/2025

Criterio: Crit. 2.4.13 DM 24/11/2025 — Tubazioni in materiale plastico

Le tubazioni in PVC-U (fognature DN160/200) e in HDPE (cavidotti Ø20-160 mm) devono avere un contenuto minimo di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti pari al 20% sul peso del prodotto al netto dell'acqua. Il requisito si applica a tutte le forniture di tubazioni plastiche indipendentemente dalla funzione (fognatura, drenaggio, cavidotto).

Verifica: Dichiarazione del legale rappresentante del produttore attestante il contenuto riciclato $\geq 20\%$, con indicazione della metodologia di calcolo conforme al criterio. La dichiarazione deve accompagnare ogni fornitura in cantiere.

Impianti elettrici e di illuminazione

La cabina elettrica prefabbricata (NPE.004) deve essere conforme alle prescrizioni e-distribuzione DG 2061, alle Norme CEI 0-16 e CEI EN 62271-202, con struttura in CLS armato vibrato, grado di protezione verso l'esterno IP33 (CEI 70/1), copertura impermeabilizzata con doppia guaina bituminosa; pareti interne tinteggiate con idropittura traspirante bianca. Dimensioni interne minime: 12,50 m × 2,30 m × 2,38 m di altezza. La relazione di calcolo con documentazione per deposito deve essere compresa nella fornitura.

Il sistema di mitigazione dell'induzione magnetica (NPE.036) deve essere di tipo G-iron ArmoFlex® o equivalente, in classe di reazione al fuoco A1; il sistema schermante deve essere posato in adesione a pareti, fondo vasca e soffitto secondo il progetto, con pannellatura removibile in corrispondenza delle porte.

I cavi unipolari FG16R (VEN25-10.01.037.12 Sez. 1×240 mmq) e i cavi multipolari FG16OR (VEN25-10.01.036.xx) devono essere: conduttori in rame rosso ricotto; isolante in gomma G16 ad alto modulo; guaina in PVC qualità R16; conformi ai requisiti CPR (UE 305/11); norma CEI 20-13; Euroclasse Cca-s3,d1,a3; conformi a CEI 20-67. I cavi MT unipolari RG7H1R (115049a/d) devono essere isolati con gomma etilenpropilenica per tensione 12-20 kV. Il cavo ottico multimodale OM2 (235025a) deve avere 4 fibre, tipo loose monotubo per esterno, guaina PE, armatura dielettrica antiriduttore, Euroclasse Fca.

I quadri elettrici QE_C (NPE.031) e QE_PARK (NPE.032) devono essere in corpo resina, IP65, doppio isolamento, con cablaggio interno FS17 e cablaggi strutturati Bticino o equivalente; morsettiere, passacavi, targhette pantografate, siglature linee; conformi a CEI EN 60439-1 / CEI 17/13 o CEI 23/51. Il gruppo di continuità UPS (155045b) da 10 kVA deve essere tipo COB monofase 230 V, tecnologia PWM ad alta frequenza, by-pass automatico, stabilità di tensione $\pm 1\%$.

La barriera automatica CAME GARD GT4 o equivalente (NPE.025) deve avere asta da 4 m, strip LED, appoggio fisso, semaforo rosso/verde; installazione, avviamento e spese di spedizione incluse nella fornitura. Il motore per cancelli scorrevoli (093176f) deve essere IP54, con protezione termica, sblocco manuale a chiave, due finecorsa meccanici, per cancelli fino a 900 kg. I gateway 4G (NPE.024) devono essere tipo CAME 806SA-0230 o equivalente, con SIM, per controllo remoto cancelli, alimentazione 12-30V.

Opere in pietrame e materiali per murature storiche

Il pietrame di trachite euganea impiegato nelle opere su murature vincolate (fondazioni centinata, posa blocchi trachite su muretti, formazione appoggi passerella) deve provenire da recupero in cantiere o da cave di produzione locale. Il materiale deve essere esente da crepe passanti, da fratture che ne riducano la resistenza, da inclusioni di materiale diverso. I blocchi di trachite devono avere resistenza a compressione ≥ 50 MPa (UNI EN 1926). Il taglio meccanico a sega a disco diamantato (MLK.35) deve garantire superfici di taglio piane e regolari, con movimentazione a mezzo camion con gru inclusa nel prezzo.

I mattoni pieni in cotto fatti a mano (VEN25-01.40.021.b) per le riprese di muratura vincolata devono essere di produzione artigianale, dimensioni 12×25×5,5 cm circa, privi di efflorescenze, di forma regolare, privi di incrinature, compatibili per cromia e tessitura con le murature storiche esistenti. La malta di allettamento deve essere a base di calce aerea e/o idraulica dosata a 350 kg per m³ di inerte, con caratteristiche d'impasto compatibili con quelle della muratura originale.

La struttura lignea di rinforzo per la centinata del muro storico (MLK.36) deve essere in legno di conifera stagionato, senza difetti rilevanti, con umidità $\leq 18\%$ alla posa. Gli elementi di attacco alla fondazione (MLK.37) e di collegamento alla parete in pietra (MLK.38) devono essere in acciaio zincato a caldo, dimensionati per i carichi trasmessi dalla struttura lignea. La struttura lignea provvisoria (MLK.40) deve essere dimensionata per sopportare il peso della muratura da sostenere con coefficiente di sicurezza ≥ 3 .

Manufatti stradali: cestini portarifiuti e targhe

I cestini portarifiuti (VEN25-09.01.022.00) devono essere realizzati con struttura portante in tubolare di acciaio, capacità circa 96 litri, tettuccio in lamiera di acciaio sagomata fissato con 4 bulloni in acciaio inox, cesto in lamiera con traversine per aggancio sacchetto, apertura a ribaltamento tramite cerniere, chiusura con chiavino in dotazione. Base predisposta per l'ancoraggio al terreno. Modello tipo Metalco Hermes C o equivalente approvato dalla DL.

La targa in corten brunito (MLK.18) deve essere realizzata in acciaio Corten ossidato e brunito, con dimensioni a scelta della DL; finitura brunita resistente agli agenti atmosferici. Il colore e le iscrizioni sono definiti dalla DL in corso d'opera.

Stoccaggio e conservazione dei materiali

I materiali dovranno essere stoccati in modo da evitare deterioramenti, contaminazioni ed esposizione agli

agenti atmosferici, secondo le seguenti prescrizioni specifiche per il cantiere Prandina:

- Calcestruzzo drenante in opera: il prodotto deve essere consegnato in sacchi o sfuso in cisterne adeguate; stoccaggio al coperto in aree protette dall'umidità; non miscelare con sabbie o inerti fini prima della posa;
- Masselli autobloccanti e lastre drenanti: stoccaggio su pallet in area pavimentata e drenata, protetti dalle acque meteoriche con teli impermeabili; non depositare a contatto diretto col suolo; mantenere le confezioni originali fino alla posa;
- Acciaio e carpenterie metalliche: deposito in aree asciutte, con supporti distanziatori dal suolo; protezione dalla corrosione con olii o rivestimenti provvisori fino alla posa; l'acciaio Corten non richiede trattamenti anticorrosivi ma deve essere protetto dai contatti con metalli non compatibili (corrosione galvanica);
- Materiale riciclato per strati di regolarizzazione: stoccaggio in cumuli separati per tipo e granulometria su area compatta; protezione dall'eccessivo inumidimento; accompagnato da DDT con indicazione dell'impianto di provenienza fino alla messa in opera;
- Tubazioni in PVC-U e HDPE: stoccaggio in posizione orizzontale su supporti piani; protezione dall'esposizione prolungata ai raggi UV (max 6 mesi); temperature di stoccaggio comprese tra -5°C e +50°C;
- Prodotti per tinteggiature e verniciature: nelle confezioni originali sigillate; temperature tra +5°C e +30°C; lontani da fonti di calore e da fiamme; SDS disponibili in cantiere.

I prodotti CAM-sensibili (masselli drenanti, materiale riciclato, tubazioni) devono essere consegnati in cantiere nelle confezioni originali con documentazione CAM allegata. Qualsiasi prodotto che presenti deterioramento, danni da umidità, alterazione delle confezioni originali o mancanza della documentazione prescritta dovrà essere immediatamente rimosso dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore.

Controlli e prove sui materiali

La DL potrà disporre controlli e prove sui materiali ai sensi delle norme UNI applicabili e del D.Lgs. 36/2023. Le prove obbligatorie per calcestruzzi strutturali (classi di resistenza e di esposizione), per malte per muratura portante e per acciaio B450C sono quelle previste dal DM 17 gennaio 2018. Per le pavimentazioni drenanti, la DL potrà richiedere prove di permeabilità in sito (singolo anello, ASTM D3385 o equivalente) su campioni di pavimentazione posata, con frequenza di almeno 1 prova ogni 500 m² di superficie posta in opera.

Le spese per le prove sui materiali risultati conformi sono a carico della Stazione Appaltante; le spese per le prove sui materiali risultati non conformi sono a carico dell'Appaltatore. I materiali risultati non conformi devono essere immediatamente allontanati dal cantiere e sostituiti. Tolleranze esecutive da verificare in corso d'opera: planarità pavimentazioni ± 5 mm su 3 m; allineamento giunti masselli ± 3 mm; verticalità muretti ± 5 mm per metro di altezza; quote altimetriche cordunate ± 5 mm.

Materiali e prodotti per uso strutturale

Generalità

I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette al D.M. 17 gennaio 2018 (NTC 2018), devono essere: identificati univocamente a cura del fabbricante secondo le procedure applicabili; qualificati sotto la responsabilità del fabbricante secondo le procedure richiamate dalle NTC; accettati dal Direttore dei Lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di identificazione e qualificazione, nonché mediante eventuali prove di accettazione.

Per ogni materiale o prodotto identificato e qualificato mediante Marcatura CE, è onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere copia della documentazione di marcatura CE e della Dichiarazione di Prestazione di cui al Regolamento UE 305/2011.

Calcestruzzo: controllo di accettazione

Il controllo di accettazione è eseguito dal Direttore dei Lavori su ciascuna miscela omogenea e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione, come previsto dal D.M. 17 gennaio 2018. Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza della Direzione dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle ed etichettature indelebili.

Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme UNI EN 12390-3 tra il 28° e il 30°

giorno di maturazione e comunque entro 45 giorni dalla data di prelievo. I certificati di prova emessi dai laboratori devono contenere almeno: identificazione del laboratorio, numero di serie e data del certificato, identificazione del committente e del cantiere, nominativo del Direttore dei Lavori, descrizione e data di prelievo dei campioni, data di esecuzione delle prove, metodo e norma adottata, dimensioni dei campioni, modalità di rottura, massa volumica e valori delle prestazioni misurate.

L'opera o la parte di opera realizzata con calcestruzzo non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non sia stata definitivamente risolta. Il costruttore deve procedere a verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi d'indagine, secondo quanto prescritto dalla Direzione dei Lavori e conformemente al punto 11.2.6 del D.M. 17 gennaio 2018.

Acciaio per armature: qualificazione e rintracciabilità

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 17 gennaio 2018 e relative circolari esplicative. È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine. Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.

Ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marchiatura indelebile depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, dalla quale risulti in modo inequivocabile il riferimento all'Azienda produttrice, allo Stabilimento, al tipo di acciaio ed alla sua eventuale saldabilità. Permane l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda le barre e i rotoli.

Le nuove NTC prevedono tre forme di controllo obbligatorie per tutti gli acciai: in stabilimento di produzione, sui lotti di produzione; nei centri di trasformazione; di accettazione in cantiere (D.M. 17 gennaio 2018, paragrafo 11.3.1). La Direzione dei Lavori, prima della messa in opera, è tenuta a verificare la documentazione e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

Prima di dare inizio a lavori di sistemazione, varianti, allargamenti ed attraversamento di strade esistenti, l'Appaltatore è tenuto ad informarsi presso gli enti proprietari delle strade interessate dall'esecuzione delle opere (Compartimento dell'A.N.A.S., Province, Comuni, Consorzi) se eventualmente nelle zone nelle quali ricadono le opere stesse esistano cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, oleodotti, metanodotti ecc.).

In caso affermativo l'Appaltatore dovrà comunicare agli enti proprietari di dette opere (Circolo Costruzioni Telegrafiche Telefoniche, Comuni, Province, Consorzi, Società ecc.) la data presumibile dell'esecuzione delle opere nelle zone interessate, chiedendo altresì tutti quei dati (ubicazione, profondità) necessari al fine di potere eseguire i lavori evitando danni alle cennate opere.

Il maggiore onere al quale l'Appaltatore dovrà sottostare per l'esecuzione delle opere in dette condizioni si intende compreso e compensato coi prezzi di elenco.

Qualora nonostante le cautele usate si dovessero manifestare danni ai cavi od alle condotte, l'Impresa dovrà provvedere a darne immediato avviso mediante telegramma sia agli enti proprietari delle strade, che agli enti proprietari delle opere danneggiate ed alla Direzione dei Lavori.

Nei confronti dei proprietari delle opere danneggiate l'unico responsabile rimane l'Appaltatore, rimanendo del tutto estranea la Stazione Appaltante da qualsiasi vertenza, sia essa civile che penale.

In genere l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della Direzione dei Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi della Stazione Appaltante.

La Stazione Appaltante si riserva ad ogni modo il diritto di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine perentorio, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

Appena constatata l'ultimazione dei lavori, la strada sarà aperta al pubblico transito. La Stazione Appaltante però si riserva la facoltà di aprire al transito i tratti parziali del tronco che venissero progressivamente ultimati a partire dall'origine o dalla fine del tronco, senza che ciò possa dar diritto all'Appaltatore di avanzare pretese all'infuori della rivalsa, ai prezzi di elenco, dei ricarichi di massicciata o delle riprese di trattamento superficiale e delle altre pavimentazioni che si rendessero necessarie.

Capitolo 5 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE LAVORAZIONI

Principi generali, tracciamenti e rilievi

Tutte le lavorazioni dovranno essere eseguite a regola d'arte, nel rispetto delle norme UNI applicabili, secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori e in conformità al D.Lgs. 36/2023 e al D.Lgs. 81/2008. L'Appaltatore è tenuto a verificare, prima dell'inizio di qualsiasi lavorazione, in contraddittorio con la DL: le caratteristiche dimensionali e altimetriche dell'area; la posizione dei sottoservizi attivi (gas, acqua, fognatura, elettricità, telecomunicazioni) nell'area di scavo; la presenza di interferenze con strutture storiche vincolate; la stabilità delle strutture residue da mantenere.

I tracciamenti piano-altimetrici saranno effettuati dall'Appaltatore sotto la propria responsabilità e verificati dalla DL prima dell'inizio delle singole fasi lavorative. Prima di iniziare qualsiasi scavo, l'Appaltatore è tenuto a richiedere l'individuazione dei sottoservizi interrati dai gestori delle reti e a segnalare la loro posizione con picchetti e verniciatura sul suolo, in ottemperanza al D.Lgs. 81/2008 e alle disposizioni del PSC.

Criteri generali di accettazione delle pavimentazioni

La superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 3 mm, controllata a mezzo di un regolo lungo 4,00 m disposto secondo due direzioni ortogonali. L'Appaltatore ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante per la relativa accettazione prima dell'inizio delle lavorazioni.

L'Appaltatore è tenuto a presentare, con congruo anticipo rispetto all'inizio dei lavori, la composizione delle miscele che intende adottare per i conglomerati; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio. La Direzione dei Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Appaltatore relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione dei Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali. L'Appaltatore dovrà mettere a disposizione della Direzione dei Lavori l'attrezzatura e la mano d'opera necessaria.

Demolizioni di strutture in calcestruzzo armato (platee)

La demolizione delle platee in CA e dei massetti soprastanti (voce VEN25-04.02.002.a) deve essere eseguita con mezzi meccanici idonei (escavatore con martello idraulico o pinza di demolizione), preceduta dalla perforazione perimetrale o dal taglio a disco diamantato ove necessario per preservare le strutture adiacenti.

Prima di avviare le demolizioni l'Appaltatore deve: verificare la stabilità delle strutture che devono restare in opera; puntellare le strutture con rischio di collasso nelle aree adiacenti; individuare la posizione di eventuali impianti interrati nelle platee; segnalare l'area di demolizione con recinzione di cantiere.

Procedura operativa obbligatoria per la demolizione selettiva delle platee:

- 1° — Taglio perimetrale delle platee con disco diamantato per definire i lotti di demolizione e preservare le strutture adiacenti;
- 2° — Demolizione meccanica a partire dal bordo verso il centro, con riduzione in pezzi di dimensioni massime idonee al caricamento;
- 3° — Separazione al fronte delle armature in acciaio: le barre B450C devono essere separate dagli inerti tramite pinza di selezione o taglio manuale e depositate in area dedicata (CER 17.04.05); il calcestruzzo demolito (CER 17.01.01) viene depositato in cassone separato;
- 4° — Abbattimento delle polveri mediante bagnatura continuativa durante le operazioni di demolizione;
- 5° — Caricamento e trasporto agli impianti autorizzati con FIR RENTRI per ogni viaggio.

I materiali risultanti di proprietà della Stazione Appaltante (blocchi di trachite riutilizzabili nel progetto, materiali lapidei di recupero) devono essere separati e depositati in luogo indicato dalla DL prima

dell'allontanamento del materiale di risulta.

Fresatura di pavimentazioni bituminose

La fresatura a freddo di pavimentazioni (voci VEN25-04.02.009.a/b) deve essere eseguita con fresa stradale a tamburo rotante, in una o più passate a seconda dello spessore da asportare. La lavorazione deve essere conforme alle norme tecniche del settore e non deve compromettere la funzionalità strutturale delle pavimentazioni adiacenti o delle strutture sottostanti. Prima dell'inizio della fresatura, l'Appaltatore deve verificare la presenza di sottoservizi interrati e segnalare le aree di intervento con idonea segnaletica stradale di cantiere.

Il fresato di asfalto deve essere: vagliato e raccolto in cumuli durante le operazioni di fresatura; trasportato immediatamente all'impianto di trattamento del conglomerato bituminoso autorizzato (indennità di discarica MLK.10), con FIR RENTRI per ogni trasporto; separato da altri materiali di risulta. È assolutamente vietato lasciare fresato sulle pertinenze stradali oltre i limiti temporali concessi dalla viabilità.

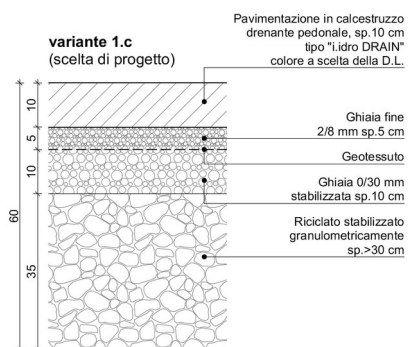
Il compenso per trasporto materiale fresato (VEN25-01.06.005.00) copre la distanza stradale da 10 km (inclusa nel prezzo della fresatura) fino a 35 km come da CME. L'indennità di discarica (MLK.10) è computata separatamente in tonnellate secondo FIR.

Pavimentazioni stradali

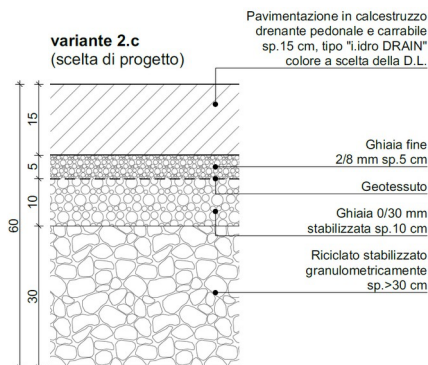
Con il termine pavimentazione stradale si indica sinteticamente la sovrastruttura interessata dal moto dei veicoli, atta a garantire nel tempo la transitabilità del traffico veicolare in condizioni di comfort e sicurezza. Essa deve ripartire sul terreno (sottofondo) le azioni statiche e dinamiche dei mezzi di trasporto, fornire una superficie di rotolamento regolare e poco deformabile, proteggere il terreno sottostante dagli agenti atmosferici.

L'appalto prevede 5 tipologie di pavimentazioni:

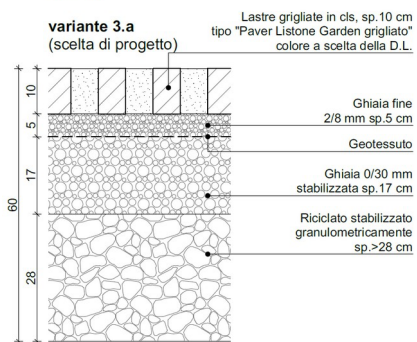
- 1) pacchetto stratigrafico tipo 1c per pavimentazione aree pedonali



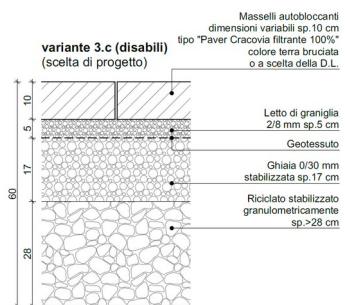
- 2) pacchetto stratigrafico tipo 2c per pavimentazione aree pedonali su strade carrabili



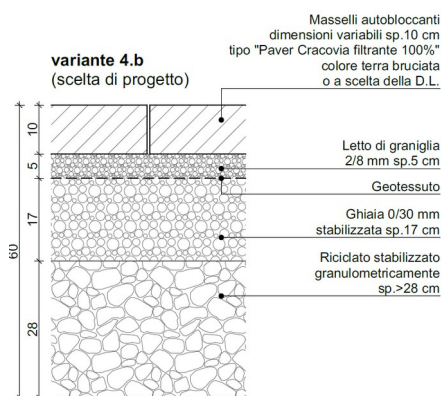
3) pacchetto stratigrafico tipo 3a per pavimentazione aree di sosta



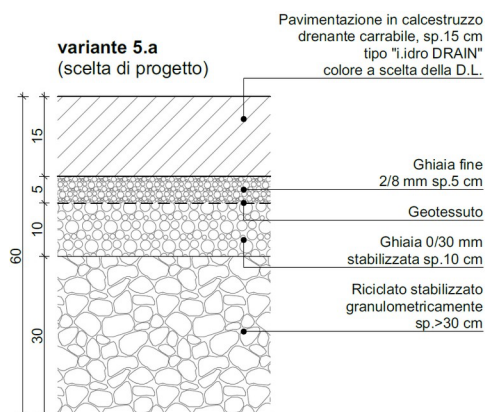
3) pacchetto stratigrafico tipo 3a per pavimentazione aree di sosta disabili



4) pacchetto stratigrafico tipo 4b per pavimentazione strade parcheggio



5) pacchetto stratigrafico tipo 5 per pavimentazione strada principale



In linea generale, salvo diversa disposizione della Direzione dei Lavori, la sagoma stradale per tratti in rettilineo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del 1,5÷2,0%, raccordate in asse da un arco di cerchio avente tangente di m 0,50. Alle banchine sarà invece assegnata la pendenza trasversale del 2,0÷5,0%.

Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con pendenza che la Direzione dei Lavori stabilirà in relazione al raggio della curva e con gli opportuni tronchi di transizione per il raccordo della sagoma in curva con quella dei rettilinei o altre curve precedenti e seguenti.

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dalla Direzione dei Lavori, in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio.

L'Impresa indicherà alla Direzione dei Lavori i materiali, le terre e la loro provenienza, e le granulometrie che intende impiegare strato per strato, in conformità degli articoli che seguono.

La Direzione dei Lavori ordinerà prove su detti materiali, o su altri di sua scelta, presso Laboratori ufficiali di fiducia della Stazione Appaltante. Per il controllo delle caratteristiche tali prove verranno, di norma, ripetute sistematicamente, durante l'esecuzione dei lavori, nei laboratori di cantiere o presso gli stessi Laboratori ufficiali.

L'approvazione della Direzione dei Lavori circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleva l'Impresa dalla responsabilità circa la buona riuscita del lavoro.

L'Impresa avrà cura di garantire la costanza nella massa, nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura resa in opera.

Salvo che non sia diversamente disposto dagli articoli che seguono, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 3 mm, controllata a mezzo di un regolo lungo m 4,00 disposto secondo due direzioni ortogonali.

La pavimentazione stradale sui ponti deve sottrarre alla usura ed alla diretta azione del traffico l'estradosso del ponte e gli strati di impermeabilizzazione su di esso disposti. Allo scopo di evitare frequenti rifacimenti, particolarmente onerosi sul ponte, tutta la pavimentazione, compresi i giunti e le altre opere accessorie, deve essere eseguita con materiali della migliore qualità e con la massima cura esecutiva.

Controllo dei requisiti di accettazione

Le caratteristiche più importanti per una struttura stradale possono essere riassunte nei seguenti punti:

- elevata capacità portante;
- buona stabilità;
- bassa permeabilità all'acqua;
- rispetto della plano-altimetria di progetto;
- buone caratteristiche di micro e macrotestitura.

L'Appaltatore ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante per la relativa accettazione.

L'Appaltatore è poi tenuto a presentare, con congruo anticipo rispetto all'inizio dei lavori e per ogni cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali

l'Appaltatore ha ricavato la ricetta ottimale.

La Direzione dei Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Appaltatore, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Dopo che la Direzione dei Lavori ha accettato la composizione proposta, l'Appaltatore dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con controlli giornalieri. Non saranno ammesse variazioni del contenuto di aggregato grosso superiore a $\pm 5\%$ e di sabbia superiore $\pm 3\%$ sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di $\pm 1,5\%$ sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di $\pm 0,3\%$.

Tali valori dovranno essere verificati con le prove sul conglomerato bituminoso prelevato all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione dei Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

PREPARAZIONE DEL SOTTOFONDO

Il terreno interessato dalla costruzione del corpo stradale che dovrà sopportare direttamente o la sovrastruttura o i rilevati, verrà preparato asportando il terreno vegetale per tutta la superficie e per la profondità fissata dal progetto o stabilita dalla Direzione dei Lavori.

I piani di posa dovranno anche essere liberati da qualsiasi materiale di altra natura vegetale, quali radici, cespugli, alberi.

Per l'accertamento del raggiungimento delle caratteristiche particolari dei sottofondi qui appresso stabilite, agli effetti soprattutto del grado di costipamento e dell'umidità in posto, l'Appaltatore, indipendentemente dai controlli che verranno eseguiti dalla Direzione dei Lavori, dovrà provvedere a tutte le prove e determinazioni necessarie.

A tale scopo dovrà quindi, a sue cure e spese, installare in cantiere un laboratorio con le occorrenti attrezzature.

Le determinazioni necessarie per la caratterizzazione dei terreni, ai fini della loro possibilità d'impiego e delle relative modalità, verranno preventivamente fatte eseguire dalla Direzione dei Lavori presso un laboratorio pubblico, cioè uno dei seguenti laboratori: quelli delle Università, delle Ferrovie dello Stato o presso il laboratorio dell'A.N.A.S.

Rimosso il terreno costituente lo strato vegetale, estirpate le radici fino ad un metro di profondità sotto il piano di posa e riempite le buche così costituite si procederà, in ogni caso, ai seguenti controlli:

- a) determinazione del peso specifico apparente del secco del terreno in sito e di quello massimo determinato in laboratorio;
- b) determinazione dell'umidità in sito in caso di presenza di terre sabbiose, ghiaiose o limose;
- c) determinazione dell'altezza massima delle acque sotterranee nel caso di terre limose.

COSTIPAMENTO DEL TERRENO IN SITO

A) Se sul terreno deve essere appoggiata la sovrastruttura direttamente o con l'interposizione di un rilevato di altezza minore di 50 cm, si seguiranno le seguenti norme:

- a) per le terre sabbiose o ghiaiose si dovrà provvedere al costipamento del terreno per uno spessore di almeno 25 cm con adatto macchinario fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco in sito, pari almeno al 95% di quello massimo ottenuto in laboratorio;
- b) per le terre limose, in assenza d'acqua, si procederà come al precedente punto a);
- c) per le terre argillose si provvederà alla stabilizzazione del terreno in sito, mescolando ad esso altro idoneo, in modo da ottenere un conglomerato a legante naturale, compatto ed impermeabile, dello spessore che verrà indicato volta per volta e costipato fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari al 95% del massimo ottenuto in laboratorio. Nel caso in cui le condizioni idrauliche siano particolarmente cattive, il provvedimento di cui sopra sarà integrato con opportune opere di drenaggio.

B) Se il terreno deve sopportare un rilevato di altezza maggiore di 0,50 m:

- a) per terre sabbiose o ghiaiose si procederà al costipamento del terreno con adatto macchinario per uno spessore di almeno 25 cm, fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari all'85% del massimo ottenuto in laboratorio per rilevati aventi un'altezza da 0,50 m a 3 m, e pari all'80% per rilevati aventi un'altezza superiore a 3 m;
- b) per le terre limose, in assenza di acqua, si procederà come indicato al punto a);
- c) per le terre argillose si procederà analogamente a quanto indicato al punto c) del Capo A).
In presenza di terre torbose si procederà in ogni caso alla sostituzione del terreno con altro tipo sabbioso-ghiaioso per uno spessore tale da garantire una sufficiente ripartizione del carico.

MODIFICAZIONE DELLA UMIDITÀ IN SITO

L'umidità di costipamento non dovrà mai essere maggiore del limite di ritiro diminuito del 5%; nel caso che l'umidità del terreno in sito sia maggiore di questo valore, occorrerà diminuire questo valore dell'umidità in loco, mescolando alla terra, per lo spessore che verrà indicato dalla Direzione dei Lavori, altro materiale idoneo asciutto o lasciando asciugare all'aria previa disaggregazione.

Qualora operando nel modo suddetto l'umidità all'atto del costipamento, pari a quella del limite di ritiro diminuito del 5%, risultasse inferiore a quella ottimale ottenuta in laboratorio, dovrà raggiungersi il prescritto peso specifico apparente aumentando il lavoro meccanico di costipamento.

FONDAZIONI

La fondazione sarà costituita dalla miscela del tipo approvato dalla Direzione dei Lavori e dovrà essere stesa in strati successivi dello spessore stabilito dalla Direzione dei Lavori in relazione alla capacità costipante delle attrezzature usate. Il sistema di lavorazione e miscelazione del materiale potrà essere modificato di volta in volta dalla Direzione dei Lavori in relazione al sistema ed al tipo di attrezzatura da laboratorio usata ed in relazione al sistema ed al tipo di attrezzatura di cantiere impiegata. Durante il periodo di costipamento dovranno essere integrate le quantità di acqua che evaporano per vento, sole, calore, ecc.

Il materiale da usarsi dovrà corrispondere ai requisiti di cui al punto "Prescrizioni per la Costruzione di Strade con Sovrastruttura in Terra Stabilizzata" e dovrà essere prelevato, ove sia possibile, sul posto.

L'acqua da impiegare dovrà essere esente da materie organiche e da sostanze nocive.

Si darà inizio ai lavori soltanto quando le condizioni di umidità siano tali da non produrre detrimenti alla qualità dello strato stabilizzante. La costruzione sarà sospesa quando la temperatura sia inferiore a 3°C.

Qualsiasi area che risultasse danneggiata, per effetto del gelo, della temperatura o di altre condizioni di umidità durante qualsiasi fase della costruzione, dovrà essere completamente scarificata, rimiscelata e costipata in conformità alle prescrizioni della Direzione dei Lavori, senza che questa abbia a riconoscere alcun particolare compenso aggiuntivo.

La superficie di ciascun strato dovrà essere rifinita secondo le inclinazioni, le livellette e le curvature previste dal progetto e dovrà risultare liscia e libera da buche e irregolarità.

OPERAZIONI PRELIMINARI

L'area sulla quale dovranno costruirsi le fondazioni dovrà essere sistemata come indicato nell'articolo "Preparazione del Sottofondo".

Le buche lasciate nel terreno di impianto dopo l'estirpazione delle radici saranno riempite con cura ed il materiale di riempimento dovrà essere costipato fino a raggiungere una densità uguale a quella delle zone adiacenti.

FONDAZIONE IN PIETrame E CIOTTOLAMI

Per la formazione della fondazione in pietrame e ciottolame entro apposito cassonetto scavato nella piattaforma stradale, dovranno costruirsi tre guide longitudinali di cui due laterali ed una al centro e da altre guide trasversali alla distanza reciproca di metri 15, eseguite accuratamente con pietre e ciottoloni scelti ed aventi le maggiori dimensioni, formando così dei riquadri da riempire con scapoli di pietrame o ciottoloni di altezza non minore di 20 cm e non superiore a 25 cm, assestati a mano, con le code in alto e le facce più larghe in basso bene accostati fra loro e con gli interstizi serrati a forza mediante scaglie.

Ove la Direzione dei Lavori, malgrado l'accurata esecuzione dei sottofondi, reputi necessario che prima di spargere su di essi il pietrisco o la ghiaia si provveda alla loro rullatura e sagomatura, tale lavoro sarà eseguito in economia (qualora non esista all'uopo apposito prezzo di elenco) e pagato a parte in base ai prezzi di elenco per la fornitura ed impiego di compressori di vario peso.

Ove tale rullatura si renda invece necessaria per deficienze esecutive nella tessitura dei sottofondi, l'Impresa sarà obbligata a provvedere a sua totale cura e spesa alla cilindratura.

A lavoro ultimato, la superficie dei sottofondi dovrà avere sagoma trasversale parallela a quella che in definitivo si dovrà dare alla superficie della carreggiata, o al pavimento sovrapposto che dovrà costituire la carreggiata stessa.

Qualora, per la natura del terreno di sottofondo e le condizioni igrometriche, possa temersi un anormale affondamento del materiale di fondazione, occorre stendere preventivamente su detto terreno uno strato di sabbia o materiale prevalentemente sabbioso di adeguato spessore ed in ogni caso non inferiore a 10 cm.

FONDAZIONE IN GHIAIA O PIETRISCO E SABBIA

Le fondazioni con misti di ghiaia o pietrisco e sabbia dovranno essere formate con uno strato di materiale di spessore uniforme e di altezza proporzionata sia alla natura del sottofondo che alle caratteristiche del traffico. Di norma lo spessore dello strato da cilindrare non dovrà essere inferiore a 20 cm.

Lo strato deve essere assestato mediante cilindratura. Se il materiale lo richiede per scarsità di potere legante, è necessario correggerlo con materiale adatto, aiutandone la penetrazione mediante leggero innaffiamento, tale che l'acqua non arrivi al sottofondo e che, per le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) non danneggi la qualità dello strato stabilizzato, il quale dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Appaltatore in caso di danni di questo tipo.

Le cilindature dovranno essere condotte procedendo dai fianchi verso il centro. A lavoro finito, la superficie dovrà risultare parallela a quella prevista per il piano viabile.

Le stesse norme valgono per le fondazioni costruite con materiale di risulta. Tale materiale non dovrà comprendere sostanze alterabili e che possono rigonfiare a contatto con l'acqua.

STRATI DI BASE IN MASSICCIATA DI PIETRISCO

Le massicciate tanto se debbano svolgere la funzione di diretta pavimentazione, quanto se debbano servire a sostegno di ulteriori strati con trattamenti protetti, saranno eseguite con pietrisco o ghiaia aventi le dimensioni appropriate al tipo di carreggiata da formare, indicate in via di massima nell'articolo "*Qualità e Provenienza dei Materiali*", lettera e), o dimensioni convenientemente assortite, secondo quanto disposto dalla Direzione dei Lavori o specificato nell'Elenco Prezzi.

Il pietrisco sarà ottenuto con la spezzatura a mano o meccanica, curando in quest'ultimo caso di adoperare tipi di frantoi meccanici che spezzino il pietrame o i ciottoloni di elevata durezza da impiegare per la formazione del pietrisco, in modo da evitare che si determinino fratture nell'interno dei singoli pezzi di pietrisco.

Alla Direzione dei Lavori è riservata la facoltà di fare allontanare o di allontanare, a tutte spese e cure dell'Impresa, dalla sede stradale il materiale di qualità scadente: altrettanto dicasi nel caso che il detto materiale non fosse messo in opera con le cautele e le modalità che saranno prescritte dalla Direzione dei Lavori, come pure per tutti gli altri materiali e prodotti occorrenti per la formazione delle massicciate e pavimentazioni in genere.

Il materiale di massiciata, preventivamente ammannito in cumuli di forma geometrica o in cataste pure geometriche sui bordi della strada o in adatte località adiacenti agli effetti della misurazione, qualora non sia diversamente disposto, verrà sparso e regolarizzato in modo che la superficie della massiciata, ad opera finita, abbia in sezione trasversale e per tratti in rettilineo, ed a seconda dei casi, il profilo indicato nell'articolo "*Dimensioni, Forma Trasversale e Caratteristiche della Strada*", e nelle curve il profilo che ai sensi dello stesso articolo sarà stabilito dalla Direzione dei Lavori.

Tutti i materiali da impiegare per la formazione della massiciata stradale dovranno soddisfare alle «Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali» di cui al «Fascicolo n. 4» del Consiglio Nazionale delle Ricerche, edizione 1953.

Per la formazione della massiciata il materiale, dopo la misura, deve essere steso in modo regolare ed uniforme, ricorrendo alle comuni carriere o forche e se possibile, mediante adatti distributori meccanici.

L'altezza dello strato da cilindrare in una sola volta non deve essere superiore a 15 cm.

Qualora la massiciata non debba essere cilindrata, si provvederà a dare ad essa una certa consistenza, oltre che con l'impiego di pietrisco assortito (da 60 a 25 mm) escludendo rigorosamente le grosse pezzature, mediante lo spandimento di sabbione di aggregazione che renda possibile l'amalgama di vari elementi sotto un traffico moderato.

CILINDRATURA DELLE MASSICCIATE

Salvo quanto detto all'articolo "*Massiciata a Macadam Ordinario*" per ciò che riguarda le semplici compressioni di massicciate a macadam ordinario, quando si tratti di cilindrare a fondo le stesse massicciate da conservare a macadam ordinario, o eseguite per spianamento e regolarizzazioni di piani di posa di pavimentazioni, oppure di cilindature da eseguire per preparare la massiciata a ricevere trattamenti superficiali, rivestimenti, penetrazioni e relativo supporto, o per supporto di pavimentazioni in conglomerati asfaltici bituminosi od asfaltici, in porfido, ecc., si provvederà all'uopo ed in generale con rullo compressore a motore del peso non minore di 16 tonnellate.

Il rullo nella sua marcia di funzionamento manterrà la velocità oraria uniforme non superiore a 3 km.

Per la chiusura e rifinitura della cilindratura si impiegheranno rulli di peso non superiore a tonnellate 14 e la loro velocità potrà essere anche superiore a quella suddetta, nei limiti delle buone norme di tecnica stradale.

I compressori saranno forniti a piè d'opera dall'Appaltatore con i relativi macchinisti e conduttori abilitati e con

tutto quanto è necessario al loro perfetto funzionamento (salvo che sia diversamente disposto per la fornitura di rulli da parte della Stazione Appaltante).

Verificandosi eventualmente guasti ai compressori in esercizio, l'Appaltatore dovrà provvedere prontamente alla riparazione ed anche alla sostituzione, in modo che le interruzioni di lavoro siano ridotte al minimo possibile.

Il lavoro di compressione o cilindratura dovrà essere iniziato dai margini della strada e gradatamente proseguito verso la zona centrale.

Il rullo dovrà essere condotto in modo che nel cilindrare una nuova zona passi sopra una striscia di almeno 20 cm della zona precedentemente cilindrata, e che nel cilindrare la prima zona marginale venga a comprimere anche una zona di banchina di almeno 20 cm di larghezza.

Non si dovranno cilindrare o comprimere contemporaneamente strati di pietrisco o ghiaia superiori a 12 cm di altezza misurati sul pietrisco soffice sparso, e quindi prima della cilindratura. Pertanto, ed ogni qualvolta la massicciata debba essere formata con pietrisco di altezza superiore a 12 cm misurata sempre come sopra, la cilindratura dovrà essere eseguita separatamente e successivamente per ciascun strato di 12 cm o frazione, a partire da quello inferiore.

Quanto alle modalità di esecuzione delle cilindature queste vengono distinte in 3 categorie:

- 1° *di tipo chiuso;*
- 2° *di tipo parzialmente aperto;*
- 3° *di tipo completamente aperto;*

a seconda dell'uso cui deve servire la massicciata a lavoro di cilindratura ultimato, e dei trattamenti o rivestimenti coi quali è previsto che debba essere protetta.

Qualunque sia il tipo di cilindratura - fatta eccezione delle compressioni di semplice assestamento, occorrenti per poter aprire al traffico senza disagio del traffico stesso, almeno nel primo periodo, la strada o i tratti da conservare a macadam semplice - tutte le cilindature in genere debbono essere eseguite in modo che la massicciata, ad opera finita e nei limiti resi possibili dal tipo cui appartiene, risulti cilindrata a fondo, in modo cioè che gli elementi che la compongono acquistino lo stato di massimo addensamento.

La cilindratura di tipo chiuso dovrà essere eseguita con uso di acqua, pur tuttavia limitato per evitare ristagni nella massicciata e rifluimento in superficie del terreno sottostante che possa perciò essere rammollito, e con impiego, durante la cilindratura, di materiale di saturazione, comunemente detto aggregante, costituito da sabbione, pulito e scevro di materie terrose da scegliere fra quello con discreto potere legante, o da detrito dello stesso pietrisco, se è prescritto l'impiego del pietrisco e come è opportuno per questo tipo, purché tali detriti siano idonei allo scopo. Detto materiale col sussidio dell'acqua e con la cilindratura prolungata in modo opportuno, ossia condotta a fondo, dovrà riempire completamente, o almeno il più che sia possibile, i vuoti che anche nello stato di massimo addensamento del pietrisco restano tra gli elementi del pietrisco stesso.

Ad evitare che per eccesso di acqua si verifichino inconvenienti immediati o cedimenti futuri, si dovranno aprire frequenti tagli nelle banchine, creando dei canaletti di sfogo con profondità non inferiore allo spessore della massicciata ed eventuale sottofondo e con pendenza verso l'esterno.

La cilindratura sarà protratta fino a completo costipamento col numero di passaggi occorrenti in relazione alla qualità e durezza dei materiali prescritto per la massicciata.

La cilindratura di tipo semiaperto, a differenza della precedente, dovrà essere eseguita con le modalità seguenti:

a) l'impiego di acqua dovrà essere pressoché completamente eliminato durante la cilindratura, limitandone l'uso ad un preliminare inaffiamento moderato del pietrisco prima dello spandimento e configurazione, in modo da facilitare l'assestamento dei materiali di massicciata durante le prime passate di compressore, ed a qualche leggerissimo inaffiamento in sede di cilindratura e limitatamente allo strato inferiore da cilindrare per primo (tenuto conto che normalmente la cilindratura di massicciate per strade di nuova costruzione interessa uno strato di materiale di spessore superiore ai 12 cm), e ciò laddove si verificasse qualche difficoltà per ottenere l'assestamento suddetto. Le ultime passate di compressore, e comunque la cilindratura della zona di massicciata che si dovesse successivamente cilindrare, al disopra della zona suddetta di 12 cm, dovranno eseguirsi totalmente a secco;

b) il materiale di saturazione da impiegare dovrà essere della stessa natura, essenzialmente arida e preferibilmente silicea, nonché almeno della stessa durezza, del materiale durissimo, e pure preferibilmente siliceo, che verrà prescritto ed impiegato per le massicciate da proteggere coi trattamenti superficiali e rivestimenti suddetti.

Si potrà anche impiegare materiale detritico ben pulito proveniente dallo stesso pietrisco formante la massicciata (se è previsto impiego di pietrisco), oppure graniglia e pietrischino, sempre dello stesso materiale.

L'impiego dovrà essere regolato in modo che la saturazione dei vuoti resti limitata alla parte inferiore della massicciata e rimangano nella parte superiore per un'altezza di alcuni centimetri i vuoti naturali risultanti dopo completata la cilindratura; qualora vi sia il dubbio che per la natura o dimensione dei materiali impiegati possano rimanere in questa parte superiore vuoti eccessivamente voluminosi a danno dell'economia del successivo trattamento, si dovrà provvedere alla loro riduzione unicamente mediante l'esecuzione dell'ultimo

strato, che dovrà poi ricevere il trattamento, con opportuna mescolanza di diverse dimensioni dello stesso materiale di massiciata.

La cilindratura sarà eseguita col numero di passate che risulterà necessario per ottenere il più perfetto costipamento in relazione alla qualità e durezza del materiale di massiciata impiegato.

La cilindratura di tipo completamente aperto differisce a sua volta dagli altri sopradescritti in quanto deve essere eseguita completamente a secco e senza impiego di sorta di materiali saturanti i vuoti.

MASSICCIATA A MACADAM ORDINARIO

Le massicciate da eseguire e conservare a macadam ordinario saranno semplicemente costituite con uno strato di pietrisco o ghiaia di qualità, durezza e dimensioni conformi a quelle indicate nell'articolo "*Qualità e Provenienza dei Materiali*", lettera e), o da mescolanza di dimensioni assortite secondo gli ordini che saranno impartiti in sede esecutiva dalla Direzione dei Lavori. I materiali da impiegare dovranno essere scevri di materie terrose, detriti, sabbie e comunque di materie eterogenee. Essi saranno posti in opera nell'apposito cassonetto spargendoli sul fondo e sottofondo eventuale per un'altezza decisa dalla DL configurati accuratamente in superficie secondo il profilo assegnato alla sagoma trasversale in rettilineo fissata nei precedenti articoli per queste massicciate, e a quello in curva che sarà ordinato dalla Direzione dei Lavori.

Se per la massiciata è prescritta o sarà ordinata in sede esecutiva la cilindratura a fondo, questa sarà eseguita con le modalità relative al tipo chiuso descritto nel precedente articolo. In entrambi i casi si dovrà curare di sagomare nel modo migliore la superficie della carreggiata secondo i prescritti profili trasversali sopraindicati.

MASSICCIATA IN MISTO GRANULOMETRICO A STABILIZZAZIONE MECCANICA

Per le strade in terre stabilizzate da eseguirsi con misti granulometrici senza aggiunta di leganti si adopererà una idonea miscela di materiali a granulometria continua a partire dal limo di argilla da 0,074 mm sino alla ghiaia (ciottoli) o pietrisco con massime dimensioni di 50 mm.

La relativa curva granulometrica dovrà essere contenuta tra le curve limite che determinano il fuso di Talbot. Lo strato dovrà avere un indice di plasticità tra 6 e 9 (salvo, in condizioni particolari secondo rilievi di laboratorio, alzare il limite superiore che può essere generalmente conveniente salga a 10) per avere garanzia che né la sovrastruttura si disgreghi, né, quando la superficie è bagnata, sia incisa dalle ruote, ed in modo da realizzare un vero e proprio calcestruzzo d'argilla con idoneo scheletro litico. A tal fine si dovrà altresì avere un limite di liquidità inferiore a 35 e ad un C.B.R. saturo a 2,5 mm di penetrazione non inferiore al 50%. Lo spessore dello strato stabilizzato sarà determinato in relazione alla portanza anche del sottofondo e dei carichi che dovranno essere sopportati per il traffico mediante la prova di **punzonamento C.B.R.** (California bearing ratio) su campione compattato preventivamente col **metodo Proctor**.

Il materiale granulometrico - tanto che sia tout-venant di cava o di frantumazione, tanto che provenga da banchi alluvionali opportunamente vagliati, il cui scavo debba essere corretto con materiali di aggiunta ovvero parzialmente frantumati per assicurare un maggior ancoraggio reciproco degli elementi del calcestruzzo di argilla - dovrà essere steso in cordoni lungo la superficie stradale. Successivamente si procederà al mescolamento per ottenere una buona omogeneizzazione mediante motograders ed alla contemporanea stesa sulla superficie stradale. Poi, dopo conveniente umidificazione in relazione alle condizioni ambientali, si compatterà lo strato con rulli gommati o vibranti sino ad ottenere una densità in posto non inferiore al 95% di quella massima ottenuta con la prova AASHO modificata.

Per l'impiego, la qualità, le caratteristiche dei materiali e la loro accettazione l'Appaltatore sarà tenuto a prestarsi in ogni tempo, a sue cure e spese, alle prove dei materiali da impiegare o impiegati presso un Istituto sperimentale ufficiale. Le prove da eseguirsi correntemente saranno l'analisi granulometrica meccanica, i limiti di plasticità e fluidità, densità massima ed umidità ottima (prove di Proctor), portanza (C.B.R.) e rigonfiabilità, umidità in posto, densità in posto.

Il laboratorio da campo messo a disposizione dall'Appaltatore alla Direzione dei Lavori dovrà essere dotato di:

- a) una serie di setacci per i pietrischetti diametri 25, 15, 10, 5, 2; per le terre serie A.S.T.M. 10, 20, 40, 80, 140, 200;
- b) un apparecchio Proctor completo;
- c) un apparecchio per la determinazione della densità in posto;
- d) una stufetta da campo;
- e) una bilancia tecnica, di portata di 10 kg ad approssimazione di un grammo.

MASSICCIATA PER IL SUPPORTO DI RIVESTIMENTI DI NOTEVOLE SPESSORE

Quando la massiciata è destinata a servire da supporto a rivestimenti di spessore relativamente notevole,

assumendo così il compito quasi esclusivo di ridurre le pressioni trasmesse agli strati inferiori, possono usarsi materiali di costo limitato, in particolare pietrischetti della seconda categoria ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" emanate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche) e ghiaie.

La tecnica dell'esecuzione è analoga a quella indicata per la formazione delle massicciate ordinarie, ma si può ridurre il lavoro di cilindratura occorrente per il costipamento aumentando il quantitativo del materiale di aggregazione o passando addirittura dall'impiego di materiale delle pezzature normali a quello di materiale di convenienti granulometrie estese sino ad includere le sabbie.

A cilindratura finita la massicciata dovrà presentarsi chiusa ben assestata così da non dar luogo a cedimenti al passaggio del compressore.

PRESCRIZIONI PER LA COSTRUZIONE DI STRADE CON SOVRASTRUTTURA IN TERRA STABILIZZATA

Miscela

I materiali da usarsi sono quelli indicati nell'articolo "*Qualità e Provenienza dei Materiali*", lettera f).

Di norma si usano diversi tipi di miscela.

I materiali da usarsi nelle fondazioni dovranno avere i requisiti sottoindicati per ciascuno dei tipi A, B e C.

MISCELA TIPO A	DENOMINAZIONE DEI SETACCI	PERCENTUALE DEL PASSANTE
	1" (25,400 mm) n. 10 (2,000 mm) Il materiale passante al setaccio n. 10 dovrà avere i seguenti requisiti: n. 10 (2,000 mm) n. 20 (0,840 mm) n. 40 (0,420 mm) n. 200 (0,074 mm)	100 da 65 a 100 100 da 55 a 90 da 35 a 70 da 8 a 25

MISCELA TIPO B	DENOMINAZIONE DEI SETACCI	PERCENTUALE DEL PASSANTE	
		B-I max grandezza 1" 25,4 mm	B-II max grandezza 2" 50,8 mm
	n. 2" (50,800 mm) n. 1 1/2" (38,100 mm) n. 1" (25,400 mm) n. 3/4" (19,100 mm) n. 3/8" (9,520 mm) n. 4 (4,760 mm) n. 10 (2,000 mm) n. 40 (0,420 mm) n. 200 (0,074 mm)	- - 100 da 70 a 100 da 50 a 80 da 35 a 65 da 25 a 50 da 15 a 30 da 5 a 15	100 da 70 a 100 da 55 a 85 da 50 a 80 da 40 a 70 da 30 a 60 da 20 a 50 da 10 a 30 da 5 a 15

MISCELA TIPO C	DENOMINAZIONE DEI SETACCI	PERCENTUALE DEL PASSANTE
	3/4" (19,100 mm) n. 4 (4,750 mm) n. 10 (2,000 mm) n. 40 (0,420 mm) n. 200 (0,074 mm)	100 da 70 a 100 da 35 a 80 da 25 a 50 da 8 a 25

La percentuale del passante al setaccio n. 200 (0,074 mm) dovrà essere per tutti i suindicati tre tipi di miscela non superiore alla metà della percentuale dei passanti al setaccio n. 40 (0,42 mm).

Il limite di fluidità per tutti e tre i suindicati tipi di miscela non dovrà essere superiore a 25. L'indice di plasticità non dovrà essere superiore a 6 per le miscele del tipo A e B, e non superiore a 3 per le miscele di tipo C.

Per le pavimentazioni i materiali dovranno avere i requisiti sottoindicati per ciascuno dei tipi A, B e C.

MISCELA TIPO A	DENOMINAZIONE DEI SETACCI	PERCENTUALE DEL PASSANTE
	1" (25,400 mm) n. 10 (2,000 mm) Il materiale passante al setaccio n. 10 dovrà avere i seguenti requisiti: n. 10 (2,000 mm) n. 20 (0,840 mm) n. 40 (0,420 mm) n. 200 (0,074 mm)	100 da 65 a 100 100 da 55 a 90 da 30 a 70 da 8 a 25

MISCELA TIPO B	DENOMINAZIONE DEI SETACCI	PERCENTUALE DEL PASSANTE
	1" (25,400 mm) 3/4" (19,100 mm) 3/8" (9,520 mm) n. 4 (4,750 mm) n. 10 (2,000 mm) n. 40 (0,420 mm) n. 200 (0,074 mm)	100 da 85 a 100 da 65 a 100 da 55 a 75 da 40 a 70 da 25 a 45 da 10 a 25

MISCELA TIPO C	DENOMINAZIONE DEI SETACCI	PERCENTUALE DEL PASSANTE
	3/4" (19,100 mm) n. 4 (4,750 mm) n. 10 (2,000 mm) n. 40 (0,420 mm) n. 200 (0,074 mm)	100 da 70 a 100 da 35 a 80 da 25 a 50 da 8 a 25

La percentuale del passante al setaccio n. 200 (0,074 mm) dovrà essere, in tutti e tre i suindicati tipi di miscela, non superiore a 2/3 dei passanti al setaccio n. 40.

Il limite di fluidità per tutti e 3 i suindicati tipi di miscela non dovrà essere superiore a 35.

L'indice di plasticità per tutti 3 i suindicati tipi di miscela non dovrà essere minore di 4 e maggiore di 9.

STUDI PRELIMINARI - PROVE DI LABORATORIO IN SITO

L'Appaltatore indicherà alla Direzione dei Lavori i materiali terrosi che essa ritiene più idonei al particolare impiego, sia per componenti che per granulometria, scegliendoli tra quelli del tipo sabbioso-ghiaioso con moderato tenore di limo ed argilla.

La Direzione dei Lavori, in seguito all'esito delle prove di laboratorio su detti materiali o su altri di propria scelta, designerà la provenienza e la composizione del terreno da approvvigionare.

Per l'accettazione del terreno saranno richiesti i risultati delle prove di bagno-asciuga e, ove le condizioni climatiche lo richiedano, di congelamento ripetute.

Le prove preliminari che si richiedono sono le seguenti:

- prove per la determinazione delle caratteristiche fisiche dell'aggregato (analisi granulometriche);
- prove per la determinazione della densità massima e dell'umidità ottima del terreno;
- prove per la determinazione dell'umidità e della densità massima della miscela terra-legante;
- [prove per la determinazione delle caratteristiche di accettazione del cemento secondo le norme vigenti](#);
- prove ripetute di bagno-asciuga e del congelamento per la determinazione del comportamento della miscela all'azione degli agenti atmosferici.

L'Appaltatore durante l'esecuzione dei lavori provvederà ad eseguire a proprie cure e spese, presso il laboratorio di cantiere e presso laboratori ufficiali, periodiche prove di controllo e tutte quelle che la Direzione dei Lavori riterrà opportune.

Le caratteristiche granulometriche cui dovrà rispondere la miscela di stabilizzazione saranno determinate periodicamente, mediante prove di laboratorio del terreno da impiegare, ed approvate dalla Direzione dei Lavori.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

ATTREZZATURA DI CANTIERE

L'Appaltatore dovrà mettere a disposizione della Direzione dei Lavori un laboratorio da campo opportunamente attrezzato per eseguire almeno le seguenti prove:

- 1) determinazione delle caratteristiche di costipamento;
- 2) determinazione del limite liquido;
- 3) determinazione del limite plastico;
- 4) determinazione del limite di ritiro;
- 5) determinazione delle caratteristiche granulometriche;
- 6) determinazione dell'umidità e densità in posto;
- 7) determinazione del C.B.R. in posto;
- 8) determinazione dell'indice di polverizzazione del materiale.

L'Appaltatore è tenuto a mettere la Direzione dei Lavori in condizione di poter eseguire le altre prove su terre presso il proprio laboratorio centrale o presso il laboratorio a cui l'Appaltatore affida l'esecuzione delle analisi.

I macchinari che l'Appaltatore dovrà possedere come propria attrezzatura di cantiere dovranno rispondere agli usi a cui sono destinati e consisteranno:

- a) in motolivellatori che dovranno essere semoventi, forniti di pneumatici ed avere una larghezza base ruote non minore di 4 m;
- b) in attrezzatura spruzzante costituita da camions distributori a pressione o con altra attrezzatura adatta alla distribuzione dell'acqua a mezzo di barre spruzzatrici in modo uniforme e in quantità variabile e controllabile;
- c) in mezzi costipatori costituiti da:
 - 1) rulli a piede di montone e semplice o a doppio tamburo del tipo adatto per costipare il materiale che viene impiegato. Dovranno poter essere zavorrati fino a raggiungere la pressione unitaria richiesta dalla Direzione dei Lavori;
 - 2) carrelli pigiatori gommati muniti di gomme lisce trainati da un trattore a ruote gommate di adeguata potenza trainante oppure carrelli pigiatori gommati semoventi aventi possibilità di procedere nei due sensi con inversione di marcia;
 - 3) rulli vibranti capaci di sviluppare un carico statico variabile, da un minimo di 300 kg fino a 1300 kg circa, ed una energia dinamica sinusoidale con vettore forza del peso prestabilito di volta in volta dalla Direzione dei Lavori;
 - 4) rulli compressori lisci a tre ruote, del peso che verrà stabilito di volta in volta dalla Direzione dei Lavori;
 - 5) distributori meccanici regolabili e capaci di distribuire uniformemente i materiali in quantitativi controllati per m² di superficie;
 - 6) attrezzatura idonea per la miscelazione, come: scarificatori, aratri a dischi, erpici o macchinari semoventi a singola o a doppia passata, motogradars.

Tutta l'attrezzatura di cantiere deve essere approvata dalla Direzione dei Lavori prima di essere impiegata.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

NORME PER LA COSTRUZIONE DI SOVRASTRUTTURE IN TERRA STABILIZZATA CON CEMENTO

Per l'esecuzione di tale tipo di sovrastruttura i lavori dovranno svolgersi nel seguente modo:

- a) prima di spargere il cemento, lo strato di materiale dovrà essere conformato secondo le sagome definitive, trasversali e longitudinali di progetto;
- b) il cemento dovrà essere distribuito uniformemente nelle quantità richieste ed il lavoro dovrà essere di soddisfazione piena della Direzione dei Lavori;
- c) l'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità necessaria con barre spruzzatrici a pressione e uniformemente incorporate nella miscela nelle quantità richieste per ottenere l'umidità specificata dalla Direzione dei Lavori per la miscela terra e cemento;
- d) ad avvenuta uniforme miscelazione della terra-acqua-cemento, l'impasto dovrà essere immediatamente costipato fino al raggiungimento della densità indicata dalla Direzione dei Lavori;
- e) la miscela dovrà essere mantenuta umida con l'aggiunta di acqua nella quantità necessaria a

sopperire le perdite verificatesi durante la lavorazione, ed infine lo strato sarà rifinito secondo le norme che di volta in volta verranno impartite dalla Direzione dei Lavori;

- f) dopo l'ultimazione della sovrastruttura di terra-cemento, questa dovrà essere immediatamente protetta in superficie per un periodo di sette giorni con sabbia o con stuoie, onde evitare perdite di contenuto di umidità nella miscela.

Il macchinario da impiegare dovrà essere in buone condizioni d'uso e dovrà avere l'approvazione della Direzione dei Lavori. Il macchinario che non sia di gradimento della Direzione dei Lavori non potrà essere impiegato.

Il cemento da impiegarsi dovrà essere quello normale ai sensi della legge 595/1965 e delle altre norme vigenti. La Direzione dei Lavori potrà autorizzare l'uso di cemento pozzolanico o di alto forno, che corrispondano alle norme vigenti.

Il cemento dovrà essere consegnato in sacchi sigillati recanti il marchio di fabbrica della cementeria. Ogni sacco dovrà essere in perfette condizioni al momento della consegna. Il cemento dovrà essere depositato in luoghi asciutti al riparo dalla pioggia e dalle intemperie. Tutto il cemento che per qualsiasi ragione risulterà parzialmente deteriorato o conterrà impurità sarà rifiutato.

L'acqua da impiegarsi dovrà essere esente da impurità dannose, olii, acidi, alcali, materie organiche e qualsiasi altra sostanza nociva. Il dosaggio del cemento nella miscela terra-cemento sarà stabilito in base alle caratteristiche della terra. Di norma la percentuale varierà dal 4 al 14% in peso sul peso secco del materiale ovvero dal 6 al 16% in volume sul volume della miscela costipata.

Il minimo dosaggio del cemento da usare è quello che:

- a) dia perdite di peso per la miscela terra-cemento rispetto al peso iniziale dopo 12 cicli di imbibizione ed essiccamento (eseguiti secondo la prova AASHTO-T 135-97) e dopo 12 cicli di gelo e disgelo (eseguiti secondo la prova AASHTO-T 136-97) compresi, a seconda dei gruppi di appartenenza delle classificazioni AASHTO-T 145-91 nei seguenti limiti:
Terre dei gruppi A1-a, A1-b, A3, A2-4, A2-5, non oltre il 14%;
Terre dei gruppi A2-6, A2-7, A4, A5, non oltre il 10%;
Terre dei gruppi A6, A7-5, A7-6, non oltre il 7%;
- b) dia variazione di volume durante i cicli di imbibizione ed essiccamento o di gelo o disgelo non superiore al 2% del volume dei provini all'atto della confezione;
- c) dia contenuti di umidità, durante i cicli di imbibizione ed essiccamento o di gelo e disgelo, non superiori alle quantità che possono totalmente riempire i vuoti dei campioni all'atto della confezione;
- d) dia resistenza alla compressione in proporzione crescente col trascorrere del tempo e con l'aumento del dosaggio del cemento nei limiti di quei dosaggi che producono risultati rispondenti ai requisiti specificati ai punti a, b, c più sopra specificati.

L'attrezzatura di cantiere indicata all'articolo "*Attrezzatura di Cantiere*" dovrà essere integrata come segue:

- a) spargitori di cemento equipaggiati con sistemi di proporzionamento e distribuzioni tali da assicurare che lo spargimento venga effettuato con una precisione che non vari col variare delle condizioni della superficie del terreno su cui si opera e da assicurare la distribuzione con una tolleranza massima del 4% della quantità teorica richiesta per metro quadrato;
- b) sarchiatori regolabili per rimuovere le superfici costipate;
- c) spazzolatrici automatiche o del tipo trainato da impiegarsi nei lavori di rifinitura.

Il laboratorio da campo dovrà essere attrezzato in modo da consentire oltre alle analisi e prove previste all'articolo "*Attrezzatura di Cantiere*" anche le seguenti:

- a) determinazione della rispondenza delle caratteristiche del cemento alle norme di accettazione in vigore;
- b) determinazione del contenuto in cemento;
- c) determinazione dei tempi di presa del cemento.

I lavori potranno essere eseguiti soltanto quando le condizioni di temperatura dell'aria ambiente siano superiore a 4 °C ed il tempo non sia piovoso o molto nebbioso.

Il terreno da stabilizzare con detto sistema dovrà essere accuratamente preparato secondo le sagome, le inclinazioni previste da progetto prima di provvedere allo spargimento del cemento. La miscela terra-cemento si potrà considerare sufficientemente polverizzata quando l'80% del terreno, ad esclusione degli elementi lapidei, passi attraverso il setaccio n. 4 (4,76 mm). Se la normale procedura di miscelazione non dovesse dare questo grado di polverizzazione, l'Impresa dovrà fare una polverizzazione preventiva prima di spargere il cemento onde assicurare il raggiungimento di tali requisiti nella finale miscelazione dell'impasto.

La quantità indicata di cemento richiesta per tutta la profondità del trattamento dovrà essere uniformemente distribuita sulla superficie in modo soddisfacente per la Direzione dei Lavori. Il cemento dovrà essere sparso solamente su quella parte del terreno che si prevede di completare entro le ore di luce dello stesso giorno; nessun macchinario, eccetto quello usato per miscelare, potrà attraversare la zona in cui è stato sparso di fresco il cemento fino a quando questo non sia stato miscelato col terreno.

Immediatamente dopo aver sparso il cemento, il macchinario per la stabilizzazione dovrà muoversi per polverizzare il terreno mescolando il cemento ed aggiungendo la richiesta quantità d'acqua attraverso le

barre spruzzatrici a pressione. Il macchinario dovrà infine provvedere allo spargimento della miscela ottenuta su tutta la larghezza del trattamento in modo che sia pronta per essere costipata con idonea attrezzatura indicata dalla Direzione dei Lavori.

La percentuale di umidità nella miscela, sulla base del peso secco, non dovrà essere inferiore all'ottimo indicato dalla Direzione dei Lavori, e non maggiore del 2% circa di tale ottimo. Questa umidità ottima indicata sarà quella che dovrà risultare a miscela completata e sarà determinata con uso dei metodi rapidi prestabiliti dalla Direzione dei Lavori o con l'uso di apparati speciali per la determinazione rapida dell'umidità. Sarà responsabilità dell'Appaltatore di aggiungere l'appropriata quantità di umidità alla miscela.

La miscela sciolta dovrà essere uniformemente costipata con le attrezzature approvate dalla Direzione dei Lavori, fino al raggiungimento della densità indicata di volta in volta dalla Direzione dei Lavori stessa.

La velocità di operazione e conseguentemente il numero dei mezzi costipanti dovrà essere tale che il materiale precedentemente miscelato venga costipato per tutta la larghezza prevista e per la profondità prestabilita prima del tempo di inizio della presa del cemento.

Dopo il costipamento della miscela ed in alcuni casi prima di portare a termine il costipamento medesimo, la superficie del terreno dovrà essere livellata secondo le sagome e le inclinazioni indicate in progetto.

L'umidità contenuta nella miscela dovrà essere mantenuta all'ottimo prestabilito fino al termine delle operazioni.

Alla fine della giornata o, in ogni caso, a ciascuna interruzione delle operazioni di lavoro, dovrà essere posta una traversa in testata in modo che la parte terminale della miscela risulti soddisfacentemente costipata e livellata.

Dopo l'ultimazione della sovrastruttura secondo le norme suindicate, essa dovrà venire immediatamente protetta in modo da preservare la miscela da perdite di umidità durante il periodo di sette giorni, ad esempio, mediante l'uso di sabbia umida, di sacchi bagnati, di paglia umida, o di emulsione bituminosa.

Il traffico potrà essere aperto solo dopo sette giorni e, dopo tale termine, potrà essere applicato l'eventuale rivestimento superficiale.

SCARIFICAZIONE DI PAVIMENTAZIONI ESISTENTI

Per i tratti di strada già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricarichi o risagomature, l'impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della sovrastruttura esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato.

La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione dei Lavori, provvedendo poi alla successiva vagliatura ed eventuale raccolta in cumuli del materiale riutilizzabile per l'impiego a norma della [UNI/TS 11688](#) e del d.m. 69/2018, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Appaltatore.

FRESATURA DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO CON IDONEE ATTREZZATURE

La **fresatura** della sovrastruttura per la parte legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature, munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Sarà facoltà della Direzione dei Lavori accettare eccezionalmente l'impiego di attrezzature tradizionali quali ripper, demolitori, escavatori ecc.

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e funzionamento approvato preventivamente dalla Direzione dei Lavori.

La superficie del cavo dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera.

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla Direzione dei Lavori.

Qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'impresa è tenuta a darne immediatamente comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di fresatura.

Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivo aspirante o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito.

Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso.

La fresatura sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione dei Lavori, provvedendo poi

alla successiva vagliatura ed eventuale raccolta in cumuli del materiale riutilizzabile per l'impiego a norma della [UNI/TS 11688](#) e del d.m. 69/2018, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Appaltatore.

PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Valgono per le pavimentazioni tutte le norme indicate nell'articolo "*Fondazioni stradali in conglomerato cementizio*".

In questo caso però il calcestruzzo sarà costituito con inerti di almeno tre pezzature e sarà dosato con tre quintali di cemento per metro cubo di calcestruzzo vibrato in opera.

La superficie della pavimentazione a vibrazione ultimata dovrà presentare un leggero affioramento di malta, sufficiente per la perfetta chiusura e lisciatura del piano del pavimento.

Non saranno assolutamente permesse aggiunte in superficie di malta cementizia anche se questa fosse confezionata con una più ricca dosatura di cemento. Prima che il calcestruzzo inizi la presa e quando il piano sia sufficientemente asciutto si dovrà striare trasversalmente la pavimentazione con una scopa di saggina, così da renderla sicuramente scabra.

Si avrà particolare cura affinché i bordi dei giunti longitudinali e trasversali siano leggermente arrotondati con una curva di raggio di centimetri uno, e siano rifiniti in piano perfetto con la rimanente pavimentazione.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

I pacchetti stratigrafici per le diverse aree di parcheggio devono essere eseguiti nella sequenza descritta negli elaborati di progetto, con le seguenti prescrizioni generali:

Preparazione del piano di posa e strati di regolarizzazione

La preparazione del piano di posa (VEN25-04.04.001.a) include: scavo di scoticamento per la profondità media indicata in progetto; taglio di cespugli e radici; compattazione del fondo scavo fino a raggiungere la densità prescritta (95% della densità AASHTO T99). Il piano di posa deve presentare: pendenza trasversale $\geq 1\%$ verso i sistemi di smaltimento; planarità ± 20 mm su 3 m; superficie libera da materiale organico, radici e materiali eterogenei.

Lo strato di materiale riciclato stabilizzato granulometricamente (VEN25-04.04.005.c) deve essere: steso in strati non superiori a 30 cm sciolti; compattato con rullo vibrante fino a raggiungere il 95% della densità AASHTO T180; verificato con prove di portanza (modulo $Ev2 \geq 40$ MPa per aree pedonali, ≥ 60 MPa per aree di sosta carrabile, ≥ 80 MPa per la strada Via Orsini). Il geotessile TNT (VEN25-04.04.060.b) deve essere posato sul fondo dello strato prima della posa degli inerti, con sormonti ≥ 30 cm tra teli adiacenti.

Lo strato di ghiaia 0-30 stabilizzata (VEN25-04.04.005.b) deve essere steso in strato uniforme di spessore pari a quello indicato nei pacchetti di progetto, compattato fino al 95% della densità AASHTO T99, con superficie planare (± 10 mm su 3 m) e pendenze conformi al progetto. Lo strato di ghiaia fine 2-8 mm per la strada principale (previsto nel CME come strato di base sp. 5 cm) deve essere steso uniformemente e costipato.

Posa di calcestruzzo drenante in opera

Il calcestruzzo drenante (voci MLK.32 sp.10 cm e MLK.16 sp.15 cm) deve essere eseguito secondo le prescrizioni del produttore approvate dalla DL. La posa deve avvenire con le seguenti modalità obbligatorie:

- Stesa del prodotto in consistenza terra umida su strato di fondazione compattato e planare;
- Staggiatura manuale o meccanica fino al completo livellamento della superficie, con pendenze di progetto rispettate (min. 0,5% verso le caditoie per le aree di sosta; pendenza di progetto per Via Orsini);
- Compattazione con piastra vibrante, rullo manuale/meccanico ≥ 80 kg di peso o disco in teflon; è assolutamente vietato aggiungere acqua o compattare eccessivamente il prodotto che causerebbe l'occlusione dei vuoti;
- Aggiunta del colorante in quantità minima di 8 kg/m³ secondo indicazione della DL; il colore deve essere uniforme su tutta la superficie;
- Copertura immediata con teli in geotessile per almeno 5-6 giorni, inumidendo periodicamente per garantire la corretta maturazione; in alternativa: sistemi di curing certificati dal produttore;

- Protezione dal traffico: calpestabile dopo 24 ore; carrabile dopo 6-7 giorni; non ammessi veicoli pesanti prima del completamento della maturazione;
- Realizzazione di giunti di contrazione: ogni 4-5 m in entrambe le direzioni, con profondità $\geq 1/3$ dello spessore, eseguiti con sega a disco entro 24 ore dal getto.

Al fine di mantenere le proprietà drenanti del prodotto, è assolutamente vietato: aggiungere sabbie, polveri o inerti fini di qualsiasi genere allo stato fresco o indurito; utilizzare additivi non previsti nelle specifiche del produttore; realizzare strati di allettamento o collegamento con materiali che possano occludere i vuoti.

Posa di masselli autobloccanti e lastre drenanti

La posa dei masselli autobloccanti drenanti (voci MLK.11, MLK.41, MLK.42, MLK.15) e delle lastre grigliate (MLK.14) deve essere eseguita a secco su letto di graniglia dello spessore indicato nella voce di CME, secondo le modalità della norma UNI 11241 con le seguenti integrazioni:

- Strato di allettamento: graniglia naturale della granulometria indicata nella voce (2-8 mm per masselli autobloccanti o 3-6 mm per lastre grigliate), stesa in strato uniforme e livellata con staffa o riga di allettamento; non compattare lo strato di allettamento prima della posa dei masselli;
- Posa dei masselli: posare con giunti strettamente accostati (tolleranza ≤ 3 mm per masselli Recycle, ≤ 5 mm per masselli drenanti); la disposizione planimetrica (corsi paralleli, sfalsati, spina di pesce) è indicata dalla DL; tagliare i pezzi a bordo con taglierina a spacco o sega a disco;
- Compattazione: con piastra vibrante munita di piatto in neoprene per non danneggiare la superficie dei masselli; almeno 2 passate in direzioni incrociate;
- Saturazione delle fughe: con graniglia naturale della granulometria specificata dal produttore, versata sulla superficie e compattata con piastra vibrante fino a riempimento completo delle fughe; la graniglia di saturazione deve essere della stessa qualità e granulometria indicata nelle specifiche del prodotto per mantenere la permeabilità;
- Bordi e raccordi con cordonate: taglio dei masselli a bordo con sega a disco; sigillatura con malta di allettamento cementizia solo per il raccordo con le cordonate; non sigillare le fughe tra masselli con malta che ocluderebbe la drenabilità;
- Verifica di planarità: ± 5 mm su 3 m con regolo metallico; scostamenti superiori richiedono smontaggio e rifacimento a spese dell'Appaltatore.

Posa di cordonate e cunette

Le cordonate in CLS (voci VEN25-04.11.001.b/c/e) devono essere posate su fondazione in calcestruzzo C25/30 con le dimensioni minime indicate nelle descrizioni di voce (35×15 cm per sez. 10/12 e 12/15). La sequenza operativa è: scavo a sezione obbligata per la fondazione; formazione di magrone C12/15 sp. 10 cm; getto della fondazione in CLS C25/30; posa delle cordonate su letto di malta cementizia M5 fresca; allineamento e messa in quota con filo e livella; stuccatura dei giunti tra elementi con malta cementizia.

Le cordonate devono essere posate rettilinee o in curva secondo le indicazioni di progetto, con giunti di massimo 5 mm sigillati a malta. Le teste dei singoli elementi devono risultare allineate e complanari con tolleranza ± 3 mm. La fondazione deve avere resistenza sufficiente a sopportare i carichi di traffico previsti. Prima della posa: verificare che le cordonate siano prive di incrinature, scheggiature e difetti di fabbricazione.

La cunetta alla francese prefabbricata (VEN25-04.10.008.b) di dimensione 30×56 cm deve essere posta con pendenza trasversale del 10% verso la canalina di raccolta, con giunti stuccati a malta cementizia; la tubazione in PVC DN160 di collegamento al sistema fognario è inclusa nel prezzo.

Esecuzione di opere strutturali in calcestruzzo armato

Le opere strutturali in calcestruzzo armato (fondazioni muretti di sostegno, basamenti cancelli e parcometri, fondazione cabina elettrica, basamenti limitatori di altezza) devono essere eseguite nel rispetto del DM 17 gennaio 2018 (NTC 2018) e della Circolare n. 7/2019. Le casseforme (VEN25-01.08.006.a) devono essere rigide, impermeabili al latte di cemento, prive di difetti che compromettano la geometria del getto; le casseforme in legno devono essere bagnate prima del getto per evitare assorbimento dell'acqua. Il distacco dalle casseforme deve avvenire dopo il raggiungimento di resistenza sufficiente (minimo 24 ore per strutture non caricate, 5-7 giorni per strutture caricate).

Il getto del calcestruzzo deve essere eseguito senza interruzioni significative (stop non superiori a 2 ore per cls ordinario) per evitare giunti di ripresa difettosi; in caso di pausa superiore, trattare la superficie con appositi prodotti ritardanti o prepararla adeguatamente prima della ripresa. La vibrazione deve essere eseguita con vibrator ad immersione con interasse di passata ≤ 50 cm; vietata la vibrazione nelle armature. Il pompaggio (VEN25-01.08.003.00) è obbligatorio per le fondazioni di muretti di lunghezza estesa.

Le armature devono avere: copriferro minimo 30 mm per fondazioni (XC2); disposizione conforme alle tavole strutturali; legature a ogni nodo perimetrale; distanziatori in plastica o calcestruzzo omologati (vietato l'uso di mattoni spezzati). Le barre devono essere prive di ruggine non aderente, di grassi, di vernici o sostanze che riducano l'aderenza. I ganci dei campioni di calcestruzzo devono essere prelevati in contraddittorio e confermati con etichetta identificativa da conservare fino al risultato delle prove.

Esecuzione di carpenterie metalliche, cancelli e passerella pedonale

Tutte le strutture metalliche (carpenteria S275JR/S235JR, Corten S355J2W) devono essere realizzate in officina specializzata con marcatura CE EN 1090-1 e con le procedure di qualificazione previste dall'esecutore. Le saldature devono essere eseguite da saldatori qualificati in conformità a UNI EN ISO 9606-1; i processi di saldatura devono essere qualificati ai sensi di UNI EN ISO 15614-1. Il controllo dei giunti saldati deve essere effettuato per almeno il 10% delle saldature strutturali con esame visivo e, a discrezione della DL, con ultrasuoni o liquidi penetranti.

I cancelli scorrevoli (VEN25-01.27.003.a) devono essere realizzati con struttura in tubolari di acciaio e rivestimento in lamiera piena Corten, con predisposizione per il taglio delle lamiere per la posa delle strip LED come indicato nel progetto DL. La lunghezza di 7,0 m e 4,5 m deve essere rispettata con tolleranza ± 5 mm. Le guide dei cancelli (profili S275JR — voce VEN25-01.30.001.b) devono essere ancorate alla fondazione con tasselli chimici M10 (VEN25-01.04.009.a). I motori elettrici per cancelli (093176f) devono essere installati su basi in calcestruzzo adeguate; il cablaggio di collegamento al QE_PARK è incluso nel prezzo della voce di allacciamento motore (VEN25-10.01.001.01).

La passerella pedonale in acciaio Corten (travi principali 100×180×8 mm, traversi 60×80×5 mm, piastre di ancoraggio 200×200×10 mm) deve essere: progettata strutturalmente a cura del fornitore con relazione di calcolo ai sensi NTC 2018; realizzata con processo di qualificazione EN 1090-2 EXC2; trattata con verniciatura anticorrosiva in stabilimento ciclo B1 (VEN25-04.08.008.a — per ambiente C4, classe di durabilità H >15 anni) prima della posa. Il grigliato antitacco (VEN25-04.08.007.b) deve essere elettrofuso S235/S275, zincato a caldo ≥ 260 g/m² (UNI ISO EN 1461), con distanza tra appoggi > 150 cm, carico di esercizio ≥ 630 kg/m² e freccia elastica max 1/200 della luce. Il corrimano (48 ml — voce VEN25-01.30.001.b) deve avere profilo cavo con raccordi curvi saldati agli elementi verticali.

Il passo d'uomo per l'accesso alla passerella dal lato della muratura storica deve rispettare le norme di accessibilità DPR 503/1996; la rampa o il piano di accesso deve avere pendenza $\leq 8\%$ e larghezza minima 90 cm.

Esecuzione di opere su murature storiche vincolate

Tutte le lavorazioni sulle murature storiche vincolate (muro perimetrale ovest in pietra, apertura per accesso pedonale, apertura per passerella, centinatura) devono essere preventivamente concordate con la Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per l'area metropolitana di Venezia e Laguna e autorizzate formalmente prima dell'inizio di qualsiasi intervento. La DL deve essere presente o immediatamente disponibile durante tutte le lavorazioni sulle murature vincolate.

Taglio meccanico e aperture nel muro in pietra

Il taglio meccanico di muratura (VEN25-14.02.003.01) con macchina tagliamuro ad avanzamento automatico deve essere eseguito per cantieri successivi: tracciamento preciso dell'apertura con segnatura a vernice indelebile; puntellatura della struttura sovrastante il taglio con castello di sostegno in legno o metallico prima di qualsiasi taglio; esecuzione del taglio perimetrale con macchina tagliamuro su murature molto compatte, profondità fino a 115 cm, spessore taglio 1,3 cm; nei punti in cui si rilevi presenza di tubazioni, scarichi, cavi elettrici o materiali lapidei che comportino difficoltà esecutorie: uso di elettrosega con cautela; estrazione in sicurezza dei blocchi di muratura con impugnatura manuale o leggeri mezzi meccanici; immediata

puntellatura del varco aperto prima di procedere.

I blocchi di pietra derivanti dalla demolizione devono essere: puliti (MLK.46 — pulizia pietre per riutilizzo) e depositati nell'area indicata dalla DL; quelli ritenuti idonei al reimpiego nel progetto (refacing contrafforte, appoggi passerella, fondazione centinata) saranno impiegati nelle corrispondenti voci di lavoro senza ulteriore addebito alla SA.

Riprese di muratura e restauro

Le riprese di muratura a scuci-cuci (VEN25-14.12.004.00) devono essere eseguite per tratti successivi non superiori a 50 cm di larghezza, con puntellatura preventiva e impiego di mattoni pieni di recupero compatibili per cromia, dimensioni e tessitura con l'esistente. La malta di allettamento deve essere di calce idraulica NHL 3,5 o NHL 5 (UNI EN 459), con dosaggio e caratteristiche meccaniche compatibili con la muratura originale. È assolutamente vietato l'uso di malte cementizie Portland nelle murature storiche in pietra vincolate.

Il rifacimento superficiale a scuci-cuci per spessore ad una testa (VEN25-14.12.003.00) delle spalle del foro di ingresso deve essere eseguito con mattoni pieni fatti a mano, posa con malta di calce idraulica; stuccatura esterna con malta di calce e aggregato simile all'esistente (campionatura preventiva da approvare dalla Soprintendenza). Lo spazzolatura e il lavaggio finale devono essere eseguiti con acqua e spazzola di saggina (vietati acidi o prodotti aggressivi).

Il consolidamento di prospetti di muratura in pietra (VEN25-01.40.019.00) deve essere eseguito secondo la seguente sequenza: diserbamento ed estirpazione di vegetazione con strumenti manuali (raschietti); pulitura delle connessioni con getto d'acqua a bassa pressione o getto d'aria compressa (vietato uso di idrosabbiatrici o idrolavaggi ad alta pressione sulle murature storiche); rinzafo delle connessioni con malta di calce NHL; eventuali piccole riprese murarie con pietrame di recupero in loco; stuccatura finale con malta di finitura con cromia approvata dalla Soprintendenza. La stilatura dei giunti (VEN25-01.40.020.00) deve essere eseguita previa accurata pulitura, con malta di calce e cemento bianco leggermente colorata con terre coloranti per renderla distinguibile dalle fughe preesistenti.

Centinata del muro storico

La struttura lignea di rinforzo (MLK.36) per la centinata del muro storico deve essere progettata a cura del fornitore con relazione di calcolo per i carichi trasmessi dalla muratura. Gli elementi 10×10 cm e 14×14 cm devono essere in legno di conifera stagionato, trattati con impregnante contro gli insetti xilofagi e la muffa. Gli attacchi a terra su fondazione (MLK.37) e alla parete in pietra (MLK.38) devono essere in acciaio zincato a caldo, con dimensionamento verificato per i carichi di progetto.

La fondazione della centinata in trachite (VEN25-01.40.014.b — rifacimento muratura verticale in pietra con pietrame recuperato, 8,40 m³) deve essere realizzata con blocchi di trachite già presenti in cantiere, legati con malta di calce NHL, a formare una base solida per la struttura lignea. La struttura lignea provvisoria MLK.40 deve essere dimensionata per sopportare il peso del muro durante l'esecuzione delle lavorazioni di rinforzo.

Esecuzione di impianti di smaltimento acque meteoriche

Il sistema di smaltimento acque meteoriche deve essere eseguito nella sequenza: 1) posa delle condotte principali DN600 e DN400 in CLS armato; 2) costruzione dei pozzetti di raccordo 100×100 e 120×120 cm; 3) posa delle caditoie e dei collegamenti in PVC DN160; 4) posa del disoleatore; 5) collaudo idraulico del sistema. Le pendenze delle condotte devono rispettare il progetto con tolleranza $\pm 0,1\%$; la planarità del fondo tubo deve essere verificata con livella ottica prima della chiusura dello scavo.

Le tubazioni in CLS armato devono essere: posate su fondo scavo regolarizzato con strato di sabbia/ghiaietto fino sp. 10 cm; giuntate con anello di gomma inumidito; allineate con filo di livello; il rinfiacco con materiale sabbioso (VEN25-07.01.031.a) deve essere eseguito a strati compattati prima del rinterro generale. Le giunzioni con i pozzetti devono essere stuccate con malta cementizia per garantire la tenuta. Le canne di prolunga per i pozzetti (VEN25-04.10.017.c/d) devono essere posate con giunto a tenuta stagna.

Il disoleatore (MLK.20) deve essere installato su platea in CLS C16/20 (VEN25-04.05.010.a) di adeguata robustezza, con le connessioni idrauliche (tubazione di arrivo, uscita e by-pass per scolmatura) come da progetto. I chiusini D400 devono essere messi in quota a livello del piano finito della pavimentazione circostante. Prima della messa in servizio: verifica delle connessioni idrauliche; collaudo di tenuta con riempimento completo delle vasche; consegna del manuale d'uso e manutenzione e della certificazione di prestazione (residuo oli ≤ 5 mg/l).

Le caditoie prefabbricate (MLK.21) devono essere posate con base in cls, raccordate ai collettori in PVC DN160 con giunzione ad anello di gomma; il cestello estraibile deve essere installato e verificato prima della messa in opera del chiusino. I raccordi in PVC (VEN25-07.02.018.d DN200) tra il collettore principale e il pozzetto scolmatore devono essere piani e con pendenza $\geq 0,5\%$.

Esecuzione degli impianti elettrici

Gli impianti elettrici devono essere eseguiti in conformità alle norme CEI applicabili (CEI 64-8 per l'impianto BT, CEI 0-16 per la connessione MT, CEI EN 62271-202 per la cabina MT/BT) e alle prescrizioni del progetto esecutivo e-distribuzione. L'esecutore degli impianti deve essere azienda abilitata ai sensi del DM 37/2008, con dichiarazione di conformità dell'impianto (DIC) rilasciata al termine dei lavori.

La posa dei cavidotti corrugati in HDPE (voci VEN25-04.11.015.x) deve avvenire: nelle trincee predisposte, su letto di sabbia sp. 10 cm; con pendenza minima 0,2% verso i pozzetti; con nastro di segnalazione posato 20 cm sopra il tubo; con filo guida passante per tutta la lunghezza; con sormonto minimo di 60 cm dal piano finito per i cavidotti BT e illuminazione. Nei tratti in cui la tubazione attraversa la carreggiata stradale, deve essere protetta con tubi guaina in PVC rigido interrati.

La posa dei cavi elettrici deve essere eseguita: dopo il completamento della posa dei cavidotti e dei pozzetti di derivazione; con ogni cavo identificato con collare etichettato alle estremità e ogni 15 m nei canali; senza giunzioni intermedie nella tratta tubo/cavidotto; con terminali protetti da capicorda preisolati. Il cavo MT RG7H1R deve essere posato direttamente interrato in sabbia con profondità minima 90 cm, oppure in tubo HDPE DN160 come indicato nel progetto.

L'installazione delle armature stradali LED (NPE.010-013) deve essere eseguita con: montaggio delle mensole sui pali prima del sollevamento; connessione elettrica nella morsettiera del palo; messa a terra del palo con collegamento al dispersore lineare; verifica dell'allineamento planimetrico e altimetrico con livella e filo prima del serraggio definitivo. I plinti prefabbricati per pali (NPE.034) devono essere posati su fondo scavo livellato con strato di sabbia; il collegamento alla rete di terra e i cavidotti passacavo devono essere predisposti prima della posa del plinto.

Il collaudo dell'impianto elettrico deve includere: misura della resistenza di isolamento dei cavi (≥ 1 M Ω per ogni circuito BT prima dell'alimentazione); misura della continuità dei conduttori di protezione; verifica della corretta alimentazione di ogni utenza; verifica del funzionamento delle protezioni differenziali; misura della resistenza di terra dell'impianto (≤ 20 Ω). Il verbale di collaudo è allegato alla DIC e consegnato alla DL.

Esecuzione di tinteggiature per esterno

Le tinteggiature con pittura silossanica (VEN25-01.28.001.e) per muretti in CA e cabina ENEL devono essere precedute dalla rattivatura con idrolancia (VEN25-01.40.095.00) per la preparazione del supporto, con rimozione di tutte le parti incoerenti, polveri, alghe e efflorescenze, seguita dall'applicazione del fissativo primer silossanico (MLK.33). L'applicazione della pittura silossanica deve avvenire in 2 mani a pennello o a rullo, con intervallo minimo di 4 ore tra le mani. Le condizioni di applicazione devono essere: temperatura ambiente tra 5°C e 35°C; umidità relativa < 80%; assenza di pioggia o condensa durante l'applicazione e nelle 4 ore successive.

Il colore della pittura silossanica è scelto dalla DL tra le tonalità della cartella colori del produttore concordata con la Soprintendenza per la parte delle murature storiche, e tra le tonalità indicate nel progetto per la cabina ENEL e i muretti in CA. Prima di procedere su ampie superfici, l'Appaltatore deve presentare campioni in loco delle tonalità proposte per approvazione della DL.

Pavimentazioni in conglomerato cementizio

Per le pavimentazioni in conglomerato cementizio valgono tutte le norme indicate per le fondazioni stradali. Il calcestruzzo sarà costituito con inerti di almeno tre pezzature e sarà dosato con un minimo di 300 kg di cemento per metro cubo di calcestruzzo vibrato in opera.

La superficie della pavimentazione a vibrazione ultimata dovrà presentare un leggero affioramento di malta, sufficiente per la perfetta chiusura e lisciatura del piano del pavimento. Non saranno assolutamente permesse aggiunte in superficie di malta cementizia. Prima che il calcestruzzo inizi la presa e quando il piano sia sufficientemente asciutto, si dovrà striare trasversalmente la pavimentazione con una scopa di saggina o apposita macchina striante, così da renderla sicuramente scabra.

Si avrà particolare cura affinché i bordi dei giunti longitudinali e trasversali siano leggermente arrotondati con una curva di raggio di 1 cm, e siano rifiniti in piano perfetto con la rimanente pavimentazione. Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Lavori in ferro

Il ferro e l'acciaio delle qualità prescritte dovranno essere lavorati diligentemente, con maestria, regolarità di forme, precisione di dimensione, e con particolare attenzione nelle saldature e bullonature. Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentassero il più leggero indizio d'imperfezione.

Per le ferramenta di qualche rilievo, l'Impresa dovrà preparare e presentare alla Direzione dei Lavori un campione, il quale, dopo approvato, dovrà servire da modello per tutta la provvista. Per tutti i lavori in ferro, salvo contrarie disposizioni della Direzione dei Lavori, dovrà essere eseguita la coloritura a due mani di minio e a due mani successive ad olio di lino cotto con biacca e tinta a scelta.

Per i ferri da impiegare nella costruzione di opere in cemento armato si richiamano le norme contenute nel D.P.R. 380/2001 e s.m.i. e nel D.M. 17 gennaio 2018; la lavorazione dovrà essere fatta in modo che l'armatura risulti esattamente corrispondente per dimensioni ed ubicazione alle indicazioni di progetto.

Capitolo 6 SEGNALETICA STRADALE

Segnaletica orizzontale - Generalità

Ai sensi dell'articolo 40 del Nuovo Codice della Strada d.lgs. 30 aprile 1992 n. 285 e s.m.i. i segnali orizzontali, tracciati sulla strada, servono per regolare la circolazione, per guidare gli utenti e per fornire prescrizioni od utili indicazioni per particolari comportamenti da seguire.

I segnali orizzontali si dividono in:

- a) strisce longitudinali;
- b) strisce trasversali;
- c) attraversamenti pedonali o ciclabili;
- d) frecce direzionali;
- e) iscrizioni e simboli;
- f) strisce di delimitazione degli stalli di sosta o per la sosta riservata;
- g) isole di traffico o di presegnalamento di ostacoli entro la carreggiata;
- h) strisce di delimitazione della fermata dei veicoli in servizio di trasporto pubblico di linea;
- i) altri segnali stabiliti dal regolamento.

Le strisce longitudinali possono essere continue o discontinue. Nel regolamento (Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada - d.P.R. 16 dicembre 1992, n. 495) sono stabilite norme per le forme, le dimensioni, i colori, i simboli e le caratteristiche dei segnali stradali orizzontali, nonché le loro modalità di applicazione.

La segnaletica orizzontale da realizzare sul tracciato stradale può impiegare materiali con formulazioni e tipologie applicative diverse ma conformi alla Linea guida [UNI/TR 11670](#), al fine di soddisfare precise richieste comportamentali e prestazionali.

I prodotti vernicianti da utilizzare sono distinti in tre livelli così di seguito riportati:

- a) vernici a solvente per applicazioni provvisorie o per zone poco sollecitate;
- b) termospruzzati plastici per applicazioni di routine;
- c) laminati elastoplastici o prodotti speciali per applicazioni in zone ad alta pericolosità.

Qualsiasi tipo di segnaletica orizzontale da realizzare deve essere conforme a quanto stabilito dal nuovo Codice della Strada d.lgs. n. 285 del 30/04/1992, dal Regolamento d'esecuzione e d'attuazione del nuovo codice della strada d.P.R. n. 495 del 16/12/1992, dal d.P.R. 16 settembre 1996 n. 610 e dai disegni esecutivi progettuali eventualmente allegati al presente Capitolato Speciale.

Per le specifiche relative alla tipologia di segnaletica orizzontale da porre in opera e alla sua ubicazione, si rimanda all'elaborato progettuale di dettaglio allegato al capitolato.

Caratteristiche dei materiali

I materiali da utilizzare per la segnaletica orizzontale sono classificati nel seguente modo:

A) Vernici

Possono essere di due tipi:

1) idropitture con microsfere di vetro ([UNI EN 1424](#)) postspruzzate:

la vernice deve essere costituita da una miscela di resina e plastificanti, pigmenti e materiali riempitivi, il tutto contenuto in una sospensione a base d'acqua.

2) pitture a freddo con microsfere di vetro premiscelate e postspruzzate:

la vernice deve essere costituita da una miscela di resine e plastificanti, da pigmenti e materiali riempitivi, da microsfere di vetro conforme alla norma [UNI EN 1423](#), il tutto disperso in diluenti o solventi idonei.

B) Termoplastico:

il materiale termoplastico deve essere costituito da una miscela di resine idrocarburiche sintetiche plastificate con olio minerale, da pigmenti ed aggregati, da microsfere di vetro, premiscelate e postspruzzate, da applicare a spruzzo e/o per estrusione a caldo.

C) Laminati elastoplastici:

C.1 per applicazioni provvisorie;

C.2 per applicazioni poco sollecitate;

C.3 per applicazioni altamente sollecitate.

Prestazioni

Vengono di seguito definiti i requisiti, in base a quanto previsto dalla normativa [UNI EN 1436](#), ai quali tutti i prodotti impiegati nei servizi di segnaletica orizzontale, devono ottemperare per tutta la loro vita funzionale.

Valori minori a quelli indicati dalla scheda tecnica, che deve essere prodotta dall'appaltatore prima dell'inizio della posa in opera, sono considerati insufficienti per il mantenimento degli standard di sicurezza previsti e comportano l'immediata sostituzione del materiale.

È facoltà del Direttore dei lavori, al fine di verificare i parametri prestazionali del materiale da porre in opera, richiedere all'appaltatore e/o eseguire per proprio conto dei provini della segnaletica.

Tali provini sono costituiti da lamierini metallici, delle dimensioni di cm 30 x 100, sui quali sarà posto in opera il materiale destinato alla segnaletica orizzontale.

Saranno eseguiti rilievi della visibilità notturna (valori RL), di derapaggio (SRT) e del colore (fattore). La segnaletica orizzontale, a partire dalla posa in opera, deve essere efficiente, per tutto il periodo della sua vita funzionale, sia in termini di visibilità notturna, sia di antiscivolosità.

Gli standard prestazionali richiesti sono:

colore;

visibilità notturna (retroreflessione);

resistenza al derapaggio;

tempo d'essiccazione.

COLORE

Il colore delle vernici da utilizzare per la segnaletica orizzontale viene definito mediante le coordinate di cromaticità riferita al diagramma colorimetrico standard CIE (ISO/CIE 10526-1999).

I colori della segnaletica orizzontale devono rientrare, per tutta la durata della loro vita funzionale, all'interno dei valori indicati dalla normativa tecnica di cui sopra. La vernice dovrà essere omogenea, di consistenza liscia ed uniforme, non dovrà fare crosta né diventare gelatinosa od ispessirsi.

VISIBILITÀ NOTTURNA

La visibilità notturna della segnaletica orizzontale è determinata dall'illuminazione artificiale della segnaletica stessa e viene definita dal valore del coefficiente di luminanza retroreflessa R_L .

Il valore minimo del coefficiente di luminanza retroreflessa R_L deve essere per i prodotti di segnaletica orizzontale di tipo A, B e C e per tutta la loro vita funzionale pari a:

Tipo di materiale		Coefficiente minimo di luminanza retroreflessa $R_L * mcd * m^2 * lux^{-1}$	Classe
Permanente			
A - B	Bianco	$R_L \geq 110$	R3 ^{a)}
A - B	Giallo	$R_L \geq 110$	R3 ^{a)}
C	Bianco	$R_L \geq 110$	R3 ^{a)}
Temporaneo			
A - B - C	Giallo	$R_L \geq 110$	R3 ^{a)}

RESISTENZA AL DERAPAGGIO (SRT)

La segnaletica orizzontale deve possedere tra le sue caratteristiche la resistenza allo slittamento, determinato dal contatto tra il pneumatico e il prodotto segnaletico in condizioni sfavorevoli.

Il valore minimo, rilevato secondo le metodologie standard, deve essere per i prodotti di segnaletica orizzontale di tipo A, B e C e per tutta la loro vita funzionale di:

Classe	Valore SRT minimo
S1	$SRT \geq 45$

TEMPO D'ESSICCAZIONE

La vernice applicata sulla superficie autostradale (manto bituminoso, manto bituminoso drenante, manto in conglomerato cementizio), alla temperatura dell'aria compresa tra +10°C e + 40°C ed umidità relativa non superiore al 70%, deve asciugarsi entro 15 minuti dall'applicazione. Nel caso di termoplastico deve solidificarsi entro 30 secondi per lo spruzzato ed entro 180÷240 secondi per l'estruso.

Trascorso tale periodo di tempo la pittura non deve sporcare o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

Esecuzione

Le fasi di installazione, di disinstallazione e di rifacimento o manutenzione della segnaletica stradale, unitamente agli interventi eseguiti in emergenza, costituiscono attività lavorative comportanti un rischio derivante dall'interferenza con il traffico veicolare.

Per tale motivo tutte le operazioni dell'appaltatore dovranno essere eseguite nel pieno rispetto delle procedure e dei criteri minimi previsti dal Decreto ministeriale 22 gennaio 2019 e relativi allegati, con

particolare attenzione a:

- Dotazioni delle squadre di intervento,
- Limitazioni operative legate a particolari condizioni ambientali
- Gestione operativa degli interventi
- Presegnalazione di inizio intervento
- Sbandieramento
- Regolamentazione del traffico con movieri
- Spostamento a piedi degli operatori
- Attraversamento a piedi delle carreggiate
- Presenza di veicoli operativi
- Entrata ed uscita dal cantiere
- Situazioni di emergenza
- Rimozione di ostacoli dalla carreggiata
- Segnalazione e delimitazione di cantieri fissi
- Segnalazione di interventi all'interno di gallerie

Segnaletica consigliata nel caso di intervento su strade aperte al traffico veicolare



Figura II 391 Art. 31

SEGN I ORIZZONTALI IN
RIFACIMENTO



Figura II 391c Art. 31

CORSIE A LARGHEZZA
RIDOTTA

Le superfici interessate dalla stesa della segnaletica orizzontale, dovranno essere preventivamente pulite accuratamente, in modo tale da essere liberate da ogni impurità in grado di nuocere all'adesione dei materiali impiegati. È vietata l'eliminazione di tracce d'olio o grasso per mezzo di solventi.

L'applicazione dei materiali deve avvenire su superfici asciutte e deve essere effettuata con mezzi meccanici idonei cercando inoltre di ridurre al minimo l'ingombro della carreggiata e quindi le limitazioni da imporre alla circolazione.

La posa in opera dei materiali per segnaletica orizzontale deve essere eseguita secondo i tracciati, le figure e le scritte preesistenti o stabiliti dal Direttore dei lavori. Comunque l'Appaltatore è tenuto a propria cura e spese, a effettuare la rimozione e il rifacimento della segnaletica giudicata non regolarmente eseguita anche per quanto concerne la sua geometria (dimensioni, intervalli, allineamenti, ecc.).

I materiali devono avere un potere coprente uniforme e tale da non far trasparire, in nessun caso, il colore della sottostante pavimentazione.

L'appaltatore dovrà fornire, ove contemplato dal progetto e/o dalle indicazioni del Direttore dei lavori, nella giusta dimensione, quantità e posizione, l'inserito di catarifrangenti stradali inglobati nella segnaletica

orizzontale (marker stradali o occhi di gatto) secondo i requisiti indicati dalla norma [UNI EN 1463-1](#).

Le strisce in genere, così come tutta la segnaletica orizzontale, potranno essere di ripasso o di primo impianto; l'Impresa, ovunque sia necessario, effettuerà il preventivo tracciamento secondo le dimensioni che saranno precisate dalla Direzione lavori; tale tracciamento dovrà essere eseguito con attrezzature idonee e personale qualificato in modo da ottenere un risultato di stesa geometricamente a perfetta regola d'arte.

La cancellatura della segnaletica orizzontale, sia gratuita perché ad onere dell'Impresa che a pagamento, dovrà essere eseguita con sistemi approvati dalla Stazione appaltante.

Controlli

Le prove o controlli degli standard prestazionali dei materiali previsti ai sensi della norma [UNI EN 1824](#) saranno effettuati al fine di verificare il mantenimento dei valori richiesti. Questi saranno eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, e qualora questo non si presenti, l'avvenuta verifica sarà comunicata dal Direttore dei lavori, all'Appaltatore con espresso verbale che indichi i termini di riferimento del luogo in cui è stato effettuato il prelievo e/o la prova.

Tali verifiche saranno effettuate nella quantità che la Stazione Appaltante riterrà opportuna e come previsto dalle Appendici B, C e D alla norma [UNI EN 1436](#) per i requisiti di colore, visibilità notturna e resistenza al derapaggio.

Le prove a cui saranno sottoposti i prodotti potranno essere eseguite in cantiere con l'ausilio di specifiche strumentazioni a insindacabile giudizio del Direttore dei lavori.

Segnaletica verticale - Generalità

Ai sensi dell'articolo 39 del Nuovo Codice della Strada d.lgs. 30 aprile 1992 n. 285 e s.m.i. i segnali verticali si dividono nelle seguenti categorie:

A) segnali di pericolo: preavvisano l'esistenza di pericoli, ne indicano la natura e impongono ai conducenti di tenere un comportamento prudente;

B) segnali di prescrizione: rendono noti obblighi, divieti e limitazioni cui gli utenti della strada devono uniformarsi; si suddividono in: a) segnali di precedenza; b) segnali di divieto; c) segnali di obbligo;

C) segnali di indicazione: hanno la funzione di fornire agli utenti della strada informazioni necessarie o utili per la guida e per la individuazione di località, itinerari, servizi ed impianti; si suddividono in:

a) segnali di preavviso; b) segnali di direzione; c) segnali di conferma; d) segnali di identificazione strade; e) segnali di itinerario; f) segnali di località e centro abitato; g) segnali di nome strada; h) segnali turistici e di territorio; i) altri segnali che danno informazioni necessarie per la guida dei veicoli; l) altri segnali che indicano installazioni o servizi.

Il Regolamento del Codice della strada (d.P.R. 16/12/1992, n. 495) stabilisce forme, dimensioni, colori e simboli dei segnali stradali verticali e le loro modalità di impiego e di apposizione.

Le parti principali di cui si compone un impianto di segnaletica verticale sono: il plinto, il sostegno (palo), il segnale o il gruppo di segnali, ed in casi di impianto segnaletico più complesso, le paline per controventature (pali che sostengono l'impianto contro la forza del vento) le staffe di ancoraggio e la bulloneria.

I plinti di fondazione dovranno essere realizzati in conglomerato cementizio, ed avere dimensioni tali, calcolate in funzione della natura dei materiali di cui è composto il sottofondo su cui impiantare il palo di sostegno, da assicurarne la perfetta stabilità e perpendicolarità rispetto al piano di calpestio.

Le paline: realizzate in acciaio zincato a caldo, a sezione circolare, con spessore e diametro idonei e lunghezza proporzionata alla quantità di segnali da sostenere ed all'altezza dal piano di calpestio prevista dal Codice della Strada, dovranno essere dotati di dispositivo antirotazione (scanalatura per tutta la lunghezza del palo, che evita la rotazione del segnale), di apposito foro all'estremità inferiore per l'inserimento dello spinotto necessario all'ancoraggio del palo al plinto e tappo di chiusura all'estremità superiore.

Per le specifiche relative alla tipologia di segnaletica verticale da porre in opera e alla sua ubicazione, si rimanda all'elaborato progettuale di dettaglio allegato al capitolato.

Caratteristiche dei materiali

I materiali di segnaletica stradale verticale ed accessori oggetto della realizzazione dovranno essere rigorosamente conformi a tutti i requisiti tecnici e normativi (comprese le caratteristiche prestazionali, tipologie, dimensioni, misure, scritte, simboli e colori) di cui al Regolamento (UE) n. 305/2011, alla norma armonizzata UNI EN 12899-1, al d.P.R. 16/12/1992, n. 495 recante il "Regolamento di esecuzione ed attuazione del nuovo Codice della Strada" e alla Norma [UNI 11480](#).

Tutti i materiali retroriflettenti costituenti la faccia a vista dei segnali verticali permanenti devono essere certificati e marcati CE ai sensi del Regolamento (UE) n.305/2011 e della norma europea UNI EN 12899-1.

Tutti i materiali retroriflettenti devono inoltre essere valutati ai sensi della Norma UNI 11480, al fine di verificarne la conformità delle prestazioni visive in condizioni diurne e stabilirne la rispondenza al livello prestazionale più idoneo, fra i tre definiti dalla norma: inferiore, base o superiore.

Nel caso di pellicole di classe 1 con "livello prestazionale inferiore", corrispondenti a quelli già definiti a normale risposta luminosa, si dovrà avere un coefficiente di retroriflessione minimo iniziale R_A non inferiore ai valori riportati nel prospetto 3 della norma UNI 11480, e dovrà mantenere almeno il 50% dei suddetti valori per il periodo minimo di 7 anni di normale esposizione verticale all'esterno nelle condizioni medie ambientali d'uso. Fa eccezione la pellicola di colore arancio che deve mantenere i requisiti di cui sopra per almeno 3 anni. Nel caso di colori realizzati mediante stampa serigrafica, stampa digitale o applicazione di trasparenti protettivi autoadesivi ad intaglio, il coefficiente di retroriflessione non deve essere inferiore al 70% dei valori su menzionati. Tali materiali retroriflettenti possono essere usati solo limitatamente ai casi in cui ciò è consentito e ove sia prevista una vita utile del segnale stradale inferiore ai 10 anni, secondo quanto ribadito dalla Direttiva Ministeriale 4867/RU del 2013.

Le pellicole di classe 2 con "livello prestazionale base", corrispondenti a quelli già definiti ad elevata risposta luminosa, dovranno avere un coefficiente di retroriflessione minimo iniziale R_A non inferiore ai valori riportati nel prospetto 4 della norma UNI 11480, e devono mantenere almeno l'80% dei suddetti valori per il periodo minimo di 10 anni di normale esposizione verticale all'esterno nelle condizioni medie ambientali d'uso. Fa eccezione la pellicola di colore arancio che deve mantenere i requisiti di cui sopra per almeno 3 anni. Nel caso di colori realizzati mediante stampa serigrafica, stampa digitale o applicazione di trasparenti protettivi autoadesivi ad intaglio, il coefficiente di retroriflessione non deve essere inferiore al 70% dei valori su menzionati.

Le pellicole di classe 2 con "livello prestazionale superiore", corrispondenti a quelli già definiti ad altissima risposta luminosa, devono avere un coefficiente di retroriflessione minimo iniziale R_A non inferiore ai valori riportati nel prospetto 5 della norma UNI 11480, e devono mantenere almeno l'80% dei suddetti valori per il periodo minimo di 10 anni di normale esposizione verticale all'esterno nelle condizioni medie ambientali d'uso. Fa eccezione la pellicola di colore arancio che deve mantenere i requisiti di cui sopra per almeno 3 anni. Tali pellicole possono essere anche del tipo "fluoro-rifrangente", cioè con più elevato fattore di luminanza e conseguentemente più elevata visibilità diurna, caratteristica utile in particolare per la segnaletica verticale temporanea. In questo caso il coefficiente di retroriflessione minimo iniziale R_A non deve essere inferiore ai valori riportati nel prospetto 6 della norma UNI 11480. Nel caso di colori realizzati mediante stampa serigrafica, stampa digitale o applicazione di trasparenti protettivi autoadesivi ad intaglio, il coefficiente di retroriflessione non deve essere inferiore al 70% dei valori su menzionati.

L'impiego delle pellicole rifrangenti ad elevata efficienza (classe 2) è obbligatorio nei casi in cui è esplicitamente previsto dal progetto e dal presente capitolato, e per i segnali: "dare precedenza", "fermarsi e dare precedenza", "dare precedenza a destra", "divieto di sorpasso", nonché per i segnali permanenti di preavviso e di direzione. L'impiego di pellicole con tecnologia a microprismi è consentito qualora siano rispettate le caratteristiche prestazionali previste dalla norma [UNI 11122](#).

I pannelli dei segnali ed i sostegni che caratterizzano le prestazioni strutturali e la costruzione dei segnali verticali permanenti devono soddisfare i requisiti di cui alla norma UNI 11480, in applicazione alla norma armonizzata [UNI EN 12899-1](#).

I segnali stradali permanenti possono essere costruiti in acciaio, alluminio, plastica o negli altri materiali previsti dalla norma UNI EN 12899-1 purché conformi alle "**Prestazioni**" strutturali di seguito indicate. In particolare il supporto dei segnali sarà realizzato in [materiale deciso dalla DL](#) ricavandolo da elementi perfettamente piani, al fine di non provocare al segnale stradale incurvature intollerabili. La faccia del pannello, atta all'applicazione del messaggio, deve essere completamente liscia senza alcuna scanalatura o protuberanza ed esente da sbavature.

Supporti in lamiera

I segnali saranno costituiti in lamiera di ferro di prima scelta con spessore non inferiore a 10/10 di millimetro o in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99% dello spessore non inferiore a 25/10 di millimetro (per dischi, triangoli, frecce e targhe di superficie compresa entro i 5 metri quadrati) e dello spessore di 30/10 di millimetro per targhe superiori ai 5 metri quadrati.

Rinforzo perimetrale

Ogni segnale dovrà essere rinforzato lungo il suo perimetro da una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola dalle dimensioni non inferiori a centimetri 1,5;

Traverse di rinforzo e di collegamento

Qualora le dimensioni dei segnali superino la superficie di metri quadrati 1,50, i cartelli dovranno essere ulteriormente rinforzati con traverse di irrigidimento piegate ad U dello sviluppo di centimetri 15, saldate al cartello nella misura e della larghezza necessaria.

Traverse intelaiature

Dove necessario, sono prescritte per i cartelli di grandi dimensioni traverse in ferro zincate ad U di collegamento tra i vari sostegni.

Tali traverse dovranno essere complete di staffe ed attacchi a morsetto per il collegamento, con bulloni in acciaio zincato nella quantità necessaria, le dimensioni della sezione della traversa saranno di millimetri 50x23, spessore di millimetri 5, con la lunghezza prescritta per i singoli cartelli.

La zincatura delle traverse, delle staffe e degli attacchi dovrà essere conforme alle prescrizioni delle norme [UNI EN 10244-1](#) e [UNI EN 10244-2](#).

Qualora i segnali siano costituiti da due o più pannelli, congiunti, questi devono essere perfettamente accostati mediante angolari in alluminio, spessore millimetri 3, opportunamente forati e muniti di bulloncini in acciaio zincato sufficienti ad ottenere un perfetto assestamento dei lembi dei pannelli.

Per evitare forature, tutti i segnali dovranno essere muniti di attacchi standard (per l'adattamento ai sostegni in ferro tubolare diam. mm. 48, 60, 90), ottenuto mediante fissaggio elettrico sul retro con profilo a "C", oppure ricavato (nel caso di cartelli rinforzati e composti di pannelli multipli) direttamente sulle traverse di rinforzo ad U.

Tali attacchi dovranno essere completati da opportune staffe con dispositivi antirotazione in acciaio zincato corredate di relativa bulloneria, anch'essa zincata.

SOSTEGNI

I sostegni per i segnali verticali, portali esclusi, saranno in ferro tubolare antirotazione (art. 82 d.P.R. n. 495/92) diametro mm. 60, 90 chiusi alla sommità, dovranno essere zincati a caldo conformemente alle norme UNI e ASTM.

Detti sostegni, comprese le staffe di ancoraggio del palo di basamento, non dovranno essere sottodimensionati, nemmeno in termini di peso (Kg/m).

I sostegni devono avere, nei casi di sezione circolare, un dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno e del sostegno rispetto al terreno. La sezione del sostegno deve garantire la stabilità del segnale in condizione di sollecitazioni derivanti da fattori ambientali.

I sostegni, al pari dei supporti dei segnali stradali, devono essere adeguatamente protetti contro la corrosione. Previo parere della Direzione dei Lavori, il diametro inferiore sarà utilizzato per i cartelli triangolari, circolari e quadrati di superficie inferiore a metri quadrati 0,8, mentre il diametro maggiore sarà utilizzato per i cartelli a maggiore superficie. Il dimensionamento dei sostegni dei grandi cartelli e la loro eventuale controventatura dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori previo studio e giustificazione tecnica.

Prestazioni

Tutti i segnali devono essere rispondenti ai tipi, dimensioni e misure prescritte dal Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada, alle Norme Tecniche sulle costruzioni ed in ogni caso alle norme in vigore al momento dell'esecuzione dei lavori.

Tutti i segnali circolari, triangolari, targhe, frecce, nonché i sostegni ed i relativi basamenti di fondazione dovranno essere costruiti e realizzati sotto la completa responsabilità della Ditta aggiudicataria, in modo tale da resistere alla forza esercitata dal vento alla velocità di almeno 150 Km/h.

I carichi statici e dinamici per la valutazione delle prestazioni meccaniche e strutturali, devono essere conformi a quanto definito dal punto 5.1 della norma UNI EN 12899-1, mediante l'utilizzo dei coefficienti specificati per i rispettivi materiali.

I valori minimi per le prestazioni strutturali devono essere conformi, per tutti i materiali utilizzati, a quelli previsti dalla UNI 11480 al punto 5.3, con le seguenti classi:

Spinta del vento: Classe WL6 o WL7

Carico dinamico da neve: Classe DSL1 (o DSL2 , DSL3 , DSL4)

Carichi concentrati: Classe PL1

Deformazioni Temporanee - Flessione: Classe TDB5

Deformazioni Temporanee - Torsione: Non richiesta

Sono accettate classi migliorative per i valori minimi prestazionali elencati.

Le dimensioni dei segnali verticali di forma standard devono essere conformi a quanto previsto dall'art. 80, comma 1 del d.P.R. 16 dicembre 1992, n. 495; le dimensioni dei segnali verticali non standard devono essere conformi a quanto previsto dall'art. 80, comma 7 dello stesso decreto.

Le tolleranze ammissibili, rispetto alle misure nominali sono:

per la faccia a vista del segnale: ± 12 mm, in conformità al punto 4.1. della [UNI 11480](#);

per il pannello: ± 7 mm, in conformità al punto 5.6 della UNI 11480.

Il raggio di curvatura non deve essere inferiore a 10 mm. Il bordo del pannello deve essere conforme al punto 5.9 della norma UNI 11480. Per motivi antinfortunistici il bordo del supporto non deve presentare pericoli di taglio.

Il retro ed il bordo dei pannelli (ad eccezione di quelli in legno) devono essere realizzati con un colore neutro e opaco.

I segnali non devono presentare perforazione della faccia a vista. Qualora realizzati in acciaio, alluminio o legno, devono avere una resistenza alla corrosione conforme al punto 5.10 della norma UNI 11480, con classe di resistenza SP1.

I fissaggi dei segnali e i sostegni devono essere conformi rispettivamente al par. 6 e al par. 7 della UNI 11480.

In particolare, i segnali - affinché siano conformi alle prescrizioni della UNI EN 12899-1, devono essere forniti provvisti di collari di aggancio per il sostegno aventi le stesse caratteristiche tecnico-costruttive e di disegno ovvero corrispondenti a quelli utilizzati nelle prove iniziali di tipo.

A tergo di ogni segnale dovranno essere indicati, a cura e spese del fornitore, una serie di iscrizioni che, globalmente, in conformità di quanto disposto al punto 7 dell'art. 77 del d.P.R. n. 495/92, non dovranno occupare una superficie maggiore di cmq. 200 ed indicare chiaramente:

l'ente o l'amministrazione proprietari della strada;

il marchio della ditta che ha fabbricato il segnale;

il marchio della ditta che ha fornito o installato il segnale (non obbligatorio ma opportuno);

l'anno di fabbricazione

gli estremi dell'ordinanza di apposizione

Marcatura CE

La marcatura CE deve essere apposta in modo visibile, leggibile e indelebile sul prodotto o su un'etichetta ad esso applicata. Se ciò fosse impossibile o ingiustificato a causa della natura del prodotto (e solo in questo caso), essa dovrà essere apposta sull'imballaggio o sui documenti di accompagnamento.

La marcatura CE dei segnali verticali permanenti deve avvenire secondo una delle modalità indicate al punto 5.5 della UNI 11480.

E' possibile utilizzare dei sostegni circolari, a sezione quadrata o rettangolare, che possiedano la marcatura CE ai sensi del Regolamento (UE) 305/2011 sulla base della norma [UNI EN 12899-1](#).

Eventuali segnali temporanei non sono soggetti alla marcatura CE, ma l'utilizzo di pellicole retroriflettenti marcate CE è fortemente raccomandato.

Esecuzione

Le fasi di installazione, di disinstallazione e di rifacimento o manutenzione della segnaletica stradale, unitamente agli interventi eseguiti in emergenza, costituiscono attività lavorative comportanti un rischio derivante dall'interferenza con il traffico veicolare.

Per tale motivo tutte le operazioni dell'appaltatore dovranno essere eseguite nel pieno rispetto delle procedure e dei criteri minimi previsti dal Decreto ministeriale 22 gennaio 2019 e relativi allegati, con particolare attenzione a:

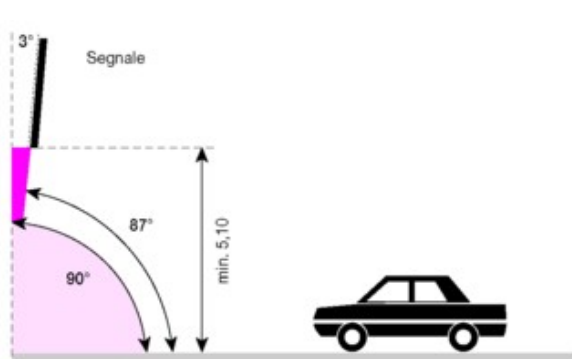
- Dotazioni delle squadre di intervento,
- Limitazioni operative legate a particolari condizioni ambientali
- Gestione operativa degli interventi
- Presegnalazione di inizio intervento
- Sbandieramento
- Regolamentazione del traffico con movieri
- Spostamento a piedi degli operatori
- Attraversamento a piedi delle carreggiate
- Presenza di veicoli operativi
- Entrata ed uscita dal cantiere
- Situazioni di emergenza
- Rimozione di ostacoli dalla carreggiata
- Segnalazione e delimitazione di cantieri fissi

I segnali verticali sono installati, di norma, sul lato destro della strada. Possono essere ripetuti sul lato sinistro ovvero installati su isole spartitraffico o al di sopra della carreggiata, quando è necessario per motivi di sicurezza ovvero previsto dalle norme specifiche.

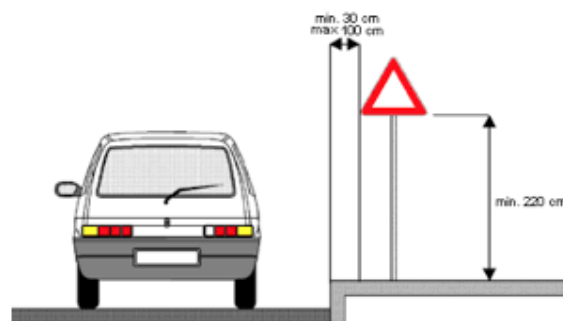
I segnali da ubicare sul lato della sede stradale (segnali laterali) devono avere il bordo verticale interno a

distanza non inferiore a 0,30 m e non superiore a 1,00 m dal ciglio del marciapiede o dal bordo esterno della banchina (v. figura). Distanze inferiori, purché il segnale non sporga sulla carreggiata, sono ammesse in caso di limitazione di spazio. I sostegni verticali dei segnali devono essere collocati a distanza non inferiore a 0,50 m dal ciglio del marciapiede o dal bordo esterno della banchina; in presenza di barriere i sostegni possono essere ubicati all'esterno e a ridosso delle barriere medesime, purché non si determinino sporgenze rispetto alle stesse. Per altezza dei segnali stradali dal suolo si intende l'altezza del bordo inferiore del cartello o del pannello integrativo più basso dal piano orizzontale tangente al punto più alto della carreggiata in quella sezione. Su tratte omogenee di strada i segnali devono essere posti, per quanto possibile, ad altezza uniforme. L'altezza minima dei segnali laterali è di 0,60 m e la massima è di 2,20 m, ad eccezione di quelli mobili. Lungo le strade urbane, per particolari condizioni ambientali, i segnali possono essere posti ad altezza superiore e comunque non oltre 4,50 m. Tutti i segnali insistenti su marciapiedi o comunque su percorsi pedonali devono avere un'altezza minima di 2,20 m, ad eccezione delle lanterne semaforiche. I segnali collocati al di sopra della carreggiata devono avere un'altezza minima di 5,10 m, salvo nei casi di applicazione su manufatti di altezza inferiore ed avere un'altezza ed un'inclinazione rispetto al piano perpendicolare alla superficie stradale in funzione dell'andamento altimetrico della strada. Per i segnali posti ad altezza di 5,10 m, detta inclinazione sulle strade pianeggianti è di 3° circa verso il lato da cui provengono i veicoli (v. figura).

Installazione segnaletica verticale



INSTALLAZIONE SOPRA LA CARREGGIATA



INSTALLAZIONE A LATO CARREGGIATA

I segnali di prescrizione devono essere installati in corrispondenza o il più vicino possibile al punto in cui inizia la prescrizione. I segnali che indicano la fine del divieto o dell'obbligo devono essere installati in corrispondenza o il più vicino possibile al punto in cui cessa il divieto o l'obbligo stesso. In funzione delle caratteristiche del materiale impiegato, la disposizione del segnale deve essere tale da non dare luogo ad abbagliamento o a riduzione di leggibilità del segnale stesso.

Controlli

Le prove o controlli degli standard prestazionali dei materiali previsti saranno effettuati al fine di verificare il mantenimento dei valori richiesti. Questi saranno eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, e qualora questo non si presenti, l'avvenuta verifica sarà comunicata dal Direttore dei lavori all'Appaltatore con espresso verbale che indichi i termini di riferimento del luogo in cui è stata effettuata la verifica e/o la prova. Le prove a cui saranno sottoposti i prodotti potranno essere eseguite in cantiere con l'ausilio di specifiche strumentazioni a insindacabile giudizio del Direttore dei lavori.

I controlli tenderanno alla verifica dei seguenti dati e parametri essenziali per la segnaletica permanente:

- Certificazioni del fornitore e del produttore;
- Categoria del Segnale stradale tra quelle individuate dal Nuovo Codice della Strada;
- Materiale del supporto;
- Spessore del materiale [mm];
- Forma del segnale così come previsto dal titolo II del Nuovo Codice della Strada;
- Formato del segnale così come previsto dal titolo II del Nuovo Codice della Strada;
- Spinta del vento così come previsto dalla norma UNI EN 12899-1 prospetto 8;
- Carico dinamico della neve: parametro strutturale del segnale così come previsto dalla norma UNI EN 12899-1 prospetto 9;

- Carichi concentrati: parametro strutturale del pannello integrativo così come previsto dalla norma UNI EN 12899-1 prospetto 10;
- Deformazione temporanea massima (Flessione): parametro strutturale del segnale così come previsto dalla norma UNI EN 12899-1 prospetto 11;
- Deformazione temporanea massima (Torsione): parametro strutturale del segnale così come previsto dalla norma UNI EN 12899-1 prospetto 12;
- Classe rifrangenza pellicole dettata dalla normativa vigente;
- Iscrizione sul retro del supporto così come previsto dalla norma UNI EN 12899-1.

Obblighi di documentazione e tracciabilità

L'Appaltatore è tenuto a mantenere in cantiere, per l'intera durata dei lavori, un fascicolo documentale aggiornato contenente:

- Schede tecniche e DoP/DoPC (Dichiarazione di Prestazione e Costanza) di ogni prodotto da costruzione marcato CE: calcestruzzi, acciaio B450C, profilati strutturali, cordone, pozzetti, tubazioni, masselli, geotessili, armature stradali LED, pali, cavi elettrici, cabina MT/BT;
- Documentazione CAM per ogni materiale soggetto a requisiti specifici: dichiarazioni del produttore attestanti il contenuto riciclato (per acciaio, cls, masselli, tubazioni, materiale riciclato strati regolarizzazione); certificazioni ICMQ UNI EN 14021 per masselli drenanti; certificati FSC/PEFC ove applicabile; rapporti di prova surge per armature LED; schede tecniche dimmerabilità ZHAGA;
- Copie dei FIR digitali RENTRI per ogni trasporto di rifiuti da C&D in uscita dal cantiere, trasmesse alla DL entro 3 giorni lavorativi dalla data di conferimento;
- Piano di Gestione dei Rifiuti C&D aggiornato con quantità reali e impianti di conferimento designati;
- Piano Ambientale di Cantiere con aggiornamenti periodici;
- Registro dei rifiuti (sezione costruzione/demolizione) conforme a D.Lgs. 152/2006;
- Certificati di collaggio per l'acciaio B450C impiegato nelle strutture in CA;
- DDT con indicazione dell'impianto di provenienza per il materiale riciclato per strati di regolarizzazione (VEN25-04.04.005.c);
- Relazione di calcolo strutturale per la passerella pedonale e per la centinatura, a firma di tecnico abilitato.

Il fascicolo è a disposizione della DL e della SA per ispezione in qualsiasi momento, anche senza preavviso. La mancata presentazione della documentazione CAM richiesta dalla DL costituisce motivo di sospensione della contabilizzazione delle relative lavorazioni, senza diritto a compenso per il periodo di sospensione.

Non conformità e sanzioni

In caso di impiego di materiali non conformi ai requisiti CAM o alle specifiche tecniche del presente Capitolato, la DL emetterà una Non Conformità (NC) scritta entro 5 giorni lavorativi dall'accertamento. L'Appaltatore dovrà rispondere entro 5 giorni lavorativi dalla notifica con proposta di azione correttiva documentata. In caso di mancata risposta o azione correttiva inadeguata, la SA potrà:

- Ordinare la rimozione e sostituzione dei materiali non conformi, a spese dell'Appaltatore, entro il termine fissato dalla DL;
- Applicare una penale come riportato nel CSA Amministrativo per ogni NC non risolta entro il termine fissato;
- Rifiutarsi di contabilizzare le lavorazioni eseguite con materiali non conformi fino alla loro sostituzione documentata;
- In caso di NC ripetuta (stesso punto, terza NC): riduzione del 5% dell'importo di contratto delle lavorazioni interessate, indipendentemente dalla risoluzione della NC.

Il registro delle NC è tenuto dalla DL e costituisce documento di riferimento per la valutazione dell'esecuzione dei lavori. Tre o più NC non risolte entro i termini previsti possono costituire causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'art. 122 D.Lgs. 36/2023.

Subappalto e filiera

L'Appaltatore è responsabile del rispetto dei requisiti CAM da parte di tutti i subappaltatori e fornitori della filiera, nei limiti consentiti dall'art. 119 D.Lgs. 36/2023. Ogni contratto di subappalto deve includere clausola esplicita di rispetto dei CAM e dell'obbligo di documentazione tracciabile. L'Appaltatore trasmette alla SA, entro 15 giorni dall'inizio dei lavori, l'elenco dei subappaltatori e dei principali fornitori di materiali CAM-

sensibili (produttori di masselli drenanti, impianti di riciclaggio per strati di fondazione, officine per carpenteria strutturale), con indicazione delle certificazioni possedute.

Rendicontazione finale CAM

Entro 30 giorni dalla fine lavori, l'Appaltatore consegnerà alla DL una Relazione di Rendicontazione CAM contenente:

- Elenco dei materiali effettivamente utilizzati con riferimento alle voci CME, indicazione del produttore/modello e documentazione CAM corrispondente (copie delle dichiarazioni, certificazioni, DoP);
- Riepilogo dei rifiuti C&D prodotti per codice CER, con indicazione degli impianti di conferimento e calcolo della percentuale avviata a recupero (obiettivo $\geq 70\%$);
- Export da RENTRI di tutti i FIR digitali emessi per il cantiere;
- Attestazione del Piano Ambientale di Cantiere con documentazione fotografica delle misure adottate (abbattimento polveri, raccolta differenziata, protezione murature storiche);
- Dichiarazione del Direttore Tecnico di cantiere attestante il rispetto dei requisiti CAM per tutti i materiali impiegati e il raggiungimento del target di recupero rifiuti $\geq 70\%$;
- Copia della DIC (Dichiarazione di Conformità degli Impianti) ai sensi del DM 37/2008.

La Relazione di Rendicontazione CAM è condizione necessaria per l'emissione del Certificato di Regolare Esecuzione da parte della DL; in sua assenza il CRE non potrà essere rilasciato.

Capitolo 8 SICUREZZA IN CANTIERE

Normativa applicabile

L'esecuzione dei lavori è soggetta alle disposizioni del D.Lgs. 81/2008 (TUSL) e s.m.i., con particolare riferimento al Titolo IV (cantieri temporanei o mobili). L'Appaltatore è tenuto al rispetto integrale del Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC) redatto dal CSP per il presente appalto, nonché del Piano Operativo di Sicurezza (POS) da redigersi a cura e spese dell'Appaltatore prima dell'inizio dei lavori. Il POS deve essere aggiornato a ogni cambio di fase lavorativa significativa (demolizioni platee, scavi fognatura, lavorazioni su muratura storica, installazioni elettriche MT).

Tutti i lavoratori impiegati devono essere in possesso dei previsti attestati di formazione (corso di 16 ore per il settore edile e aggiornamenti periodici), dotati di DPI adeguati ai rischi specifici e soggetti a sorveglianza sanitaria. L'Appaltatore trasmette alla DL, prima dell'inizio lavori, l'elenco nominativo dei lavoratori con relativa documentazione formativa. I lavoratori addetti alla demolizione delle platee in CA devono essere addestrati sull'uso sicuro dei mezzi di demolizione meccanica e sulla gestione del rischio di crollo.

Rischi specifici del cantiere Prandina

Il presente cantiere presenta i seguenti rischi specifici che richiedono procedure operative dedicate nel POS:

- Vicinanza a murature storiche vincolate in pietra: rischio di danneggiamento durante le demolizioni delle platee CA adiacenti; obbligo di puntellatura preventiva del muro ovest prima di qualsiasi demolizione nelle sue adiacenze (fascia di rispetto di 3 m);
- Presenza di sottoservizi attivi nel sottosuolo dell'area (via Orsini): obbligo di individuazione preventiva tramite richiesta ai gestori di reti e verifica con strumentazione radar georadar prima di qualsiasi scavo in prossimità della viabilità;
- Cantiere in area urbana centrale di Padova: gestione del traffico e dei pedoni su Via Orsini durante le fasi di scavo e posa fognatura; obbligo di segnaletica cantiere conforme al D.Lgs. 285/1992 con semaforo mobile o movieri autorizzati;
- Demolizione di platee in CA: rischio di proiezione di frammenti durante la demolizione meccanica; obbligo di recinzione dell'area di demolizione con reti di protezione e di bagnatura costante per abbattimento polveri;
- Lavori di scavo per fognatura con profondità > 1,50 m: obbligo di armatura degli scavi (VEN25-06.01.024.00 — previsto in CME) con casseri, sbatacchiature o tecnica equivalente;
- Lavorazioni in prossimità di linea MT: rispetto delle distanze di sicurezza da linee elettriche in tensione; nessun mezzo con braccio in prossimità delle linee aeree se presenti; comunicazione preventiva al gestore MT prima di qualsiasi scavo nelle adiacenze della cabina.

Costi della sicurezza

I costi della sicurezza sono distinti in:

- Costi aziendali di sicurezza (compresi nei prezzi unitari): oneri per DPI, informazione/formazione, sorveglianza sanitaria, manutenzione attrezzature e macchine da cantiere;
- Costi speciali della sicurezza (voce SIC.SPCL — non soggetti a ribasso d'asta): apprestamenti specificatamente previsti nel PSC, compresi recinzioni di cantiere, segnaletica stradale provvisoria, ponteggi e impalcature per lavorazioni su murature vincolate, protezioni per gli scavi profondi, puntellature preventive delle murature storiche, armatura degli scavi. Per il presente appalto: € 28.396,58 (pari all'1,47% dell'importo totale).

Gestione rifiuti pericolosi e sostanze rischiose in cantiere

I serbatoi interrati dell'ex Caserma Prandina sono già stati rimossi nel luglio 2025 con esito positivo (senza evidenze di contaminazione), come documentato nella Relazione TRS Rev. 00. Non sono pertanto previste bonifiche ambientali nel presente appalto. Tuttavia, durante gli scavi, in caso di rinvenimento di materiali anomali (terreni contaminati, residui di combustibili, fusti interrati) l'Appaltatore deve immediatamente: sospendere lo scavo nella zona interessata; segnalare il rinvenimento alla DL e al CSE per iscritto entro 4 ore; attendere le istruzioni della DL prima di procedere.

Gli oli minerali e idraulici prodotti dalla manutenzione dei mezzi di cantiere (CER 13.02.05* e 13.01.10*) devono essere raccolti in fusti etichettati su superficie impermeabile con vasca di contenimento; smaltiti da operatore autorizzato ex art. 212 D.Lgs. 152/2006 con FIR digitale RENTRI. Le batterie al piombo (CER 16.06.01*) devono essere smontate separatamente e conferite ad Albo Gestori Ambientali autorizzato. Le eventuali lampade fluorescenti residue in sito (CER 20.01.21*) devono essere raccolte separatamente e avviate a impianto RAEE.

Capitolo 9 PRESCRIZIONI TECNICHE DI CANTIERE

Organizzazione del cantiere e viabilità

Il cantiere deve essere organizzato con accesso principale su Via Orsini, con segnaletica di cantiere conforme al D.Lgs. 285/1992 e al D.M. Infrastrutture vigente. La recinzione di cantiere deve essere in pannelli metallici modulari alti almeno 2,00 m, con rete anti-intrusione e illuminazione notturna. È obbligatoria la predisposizione di passaggio pedonale alternativo per i pedoni eventualmente presenti su Via Orsini durante le fasi di scavo stradale.

L'area di cantiere deve essere organizzata con zone funzionali distinte: area deposito materiali (masselli, armature, carpenterie); area macchine e mezzi (parcheggio escavatori, autocarri); area raccolta differenziata rifiuti per CER; area stoccaggio materiali pericolosi (oli, batterie) su superfici impermeabili con vasca di contenimento; area baraccamenti (ufficio DL, spogliatoi, servizi igienici). La viabilità interna al cantiere deve essere mantenuta sgombra da materiali di risulta.

Il sistema di lavaggio ruote (wash-out) per i mezzi in uscita dal cantiere deve essere attivo nelle fasi di maggiore movimentazione di terre (scavi, riporti): vasca di raccolta acque di lavaggio di almeno 3 m³ con pompa di rilancio; smaltimento delle acque di lavaggio come rifiuto liquido CER 07.06.12, non scarico in fognatura.

Gestione delle fasi lavorative in aree sensibili

Le lavorazioni nelle adiacenze del muro perimetrale storico vincolato (ovest) devono essere programmate con la DL e il CSE in sessioni di avanzamento controllato: nessun mezzo meccanico pesante (>10 t) a meno di 2 m dal muro; demolizioni meccaniche adiacenti al muro solo con martello idraulico leggero (< 2 t) o demolizione manuale; monitoraggio visivo dello stato della muratura durante le demolizioni nelle adiacenze (distanza < 5 m) con ispezione giornaliera da tecnico qualificato; in caso di riscontro di cedimenti, fessurazioni o movimenti: sospensione immediata dei lavori e segnalazione alla DL.

Le lavorazioni impiantistiche in media tensione (scavi per linea MT, posa cavo MT RG7H1R) devono essere precedute da: comunicazione formale al gestore della rete MT (e-distribuzione) con almeno 10 giorni di anticipo; presenza di tecnico del gestore durante le fasi di connessione in cabina MT/BT; rispetto delle distanze di sicurezza da eventuali linee aeree MT.

Abbattimento polveri e controllo rumore

Durante le fasi di demolizione delle platee CA e di fresatura delle pavimentazioni bituminose, sono obbligatori i seguenti sistemi di abbattimento delle polveri: bagnatura continua con ugelli nebulizzatori a bassa pressione durante le operazioni di demolizione meccanica; copertura dei cassoni di raccolta materiali di risulta con teli impermeabili; protezione del perimetro della zona di demolizione con pannelli antirumore e antipolve trasparenti o opachi nelle aree adiacenti ai percorsi pedonali. La velocità dei mezzi all'interno del cantiere è limitata a 10 km/h.

Il rumore prodotto dalle lavorazioni deve rispettare i limiti stabiliti dall'ACUSTICA DL 262/2002 e i limiti comunali per cantieri edili del Comune di Padova. Le lavorazioni particolarmente rumorose (demolizione meccanica con martello idraulico, fresatura, compattatori vibranti) sono autorizzate nelle fasce orarie: 07:00-12:30 e 13:30-19:00 nei giorni feriali, salvo diversa indicazione dell'ordinanza comunale. Fuori da queste fasce è obbligatorio l'uso esclusivo di attrezzature manuali o a bassa emissione sonora.

Pulizia e ordine del cantiere

È obbligatoria la pulizia giornaliera del cantiere al termine di ogni giornata lavorativa: rimozione dei residui di lavorazione dalle aree di lavoro; raccolta differenziata dei rifiuti in contenitori per CER identificati; mantenimento dei passaggi e delle vie di fuga sgombri da materiali. Settimanalmente: pulizia completa delle aree di stoccaggio e verifica dello stato dei container per CER; verifica e ripristino della segnaletica di cantiere. Al termine di ogni fase lavorativa principale (demolizioni, scavi, posa pavimentazioni, installazioni elettriche): pulizia completa dell'area con raccolta di ogni residuo di lavorazione prima di procedere alla fase

successiva.

Al termine di tutti i lavori: rimozione di tutte le attrezzature, baraccamenti, materiali di cantiere, recinzioni, segnaletica provvisoria; ripristino completo della pavimentazione stradale e dei percorsi pedonali di Via Orsini eventualmente occupati; pulizia a fondo di tutta l'area del nuovo parcheggio prima del sopralluogo finale di collaudo/accettazione da parte della DL.

Capitolo 10 CONTROLLI, COLLAUDI E TOLLERANZE

Controlli in corso d'opera

La DL verificherà in corso d'opera, secondo un programma di ispezioni comunicato all'Appaltatore con almeno 24 ore di anticipo: la qualità dei materiali posti in opera (con controllo della documentazione CAM, delle DoP e delle certificazioni); la corretta esecuzione delle singole lavorazioni rispetto alle prescrizioni del presente Capitolato; il rispetto delle norme tecniche UNI/EN applicabili; il rispetto delle prescrizioni CAM; il rispetto delle condizioni del Piano di Sicurezza.

Per ciascuna fase lavorativa principale, prima di procedere alla fase successiva, l'Appaltatore dovrà richiedere alla DL il benestare scritto (o via PEC/email tracciabile). Le fasi che richiedono benestare obbligatorio della DL sono:

- Prima dell'inizio delle demolizioni delle platee CA: verifica della puntellatura delle strutture adiacenti e dell'area di rispetto del muro storico;
- Prima della posa degli strati di regolarizzazione: verifica della portanza del piano di posa (con eventuale prova di carico con piastra);
- Prima della posa di ogni tipo di pavimentazione drenante: verifica della planarità e pendenza dello strato di allettamento;
- Prima del getto di calcestruzzo strutturale: verifica delle armature (copriferro, posizione, legature) e delle casseforme;
- Prima della posa delle cordunate: verifica del tracciamento e delle quote altimetriche;
- Prima di qualsiasi intervento sulle murature storiche vincolate: comunicazione alla Soprintendenza e benestare scritto della DL;
- Prima della messa in servizio degli impianti elettrici MT: presenza del tecnico del gestore MT.

Collaudo delle pavimentazioni drenanti

Al termine della posa di ogni area di pavimentazione drenante (superfici omogenee di almeno 200 m²), l'Appaltatore esegue le seguenti verifiche documentate:

- Verifica della planarità: con regolo metallico da 3 m; tolleranza ± 5 mm in ogni direzione; misurazioni in almeno 5 punti rappresentativi per ogni 200 m²;
- Verifica delle pendenze: con livella digitale; le pendenze devono rispettare il progetto con tolleranza $\pm 0,2\%$; le acque meteoriche devono defluire correttamente verso le caditoie senza ristagni;
- Verifica della permeabilità in sito: con metodo dell'anello singolo (ASTM D3385 o equivalente) su campione di pavimentazione; almeno 1 prova ogni 500 m² di superficie posata; il valore di k misurato in sito deve essere $\geq 0,5 \times 10^{-3}$ m/s (pari ad almeno il 10% del valore dichiarato in condizioni di laboratorio, in accordo con il degrado atteso a lungo termine);
- Verifica dell'allineamento dei giunti: con filo di riferimento; tolleranza ± 3 mm per masselli drenanti;
- Verifica assenza di pezzi rotti, incrinati o fuori quota: ispezione visiva dell'intera superficie; i pezzi difettosi devono essere sostituiti prima del collaudo finale.

I risultati delle verifiche sono riportati in un verbale di controllo firmato dall'Appaltatore e dalla DL, allegato alla documentazione di collaudo. Le aree che non superano le verifiche devono essere ripristinate a cura e spese dell'Appaltatore e nuovamente verificate prima dell'accettazione.

Collaudo degli impianti di smaltimento acque

Al termine della posa delle condotte fognarie principali (DN400 e DN600) e prima del rinterro finale degli scavi, l'Appaltatore esegue la prova di tenuta idraulica dell'intera rete: riempimento completo delle condotte con acqua fino ai livelli indicati; ispezione visiva di ogni giunto, pozzetto e connessione; mantenimento del livello idrico per almeno 30 minuti; calo di livello ammissibile ≤ 5 mm per 30 minuti per ogni 100 ml di condotta. Verbale di prova firmato dall'Appaltatore e dalla DL.

Il disoleatore deve essere collaudato con: riempimento completo delle vasche e verifica dell'assenza di perdite; prova di funzionamento dei dispositivi di chiusura automatica (otturatori a galleggiante); verifica della corretta installazione dei filtri oleoassorbenti; consegna del manuale d'uso e manutenzione e della

certificazione di prestazione con attestazione del rispetto del limite di 5 mg/l di oli residui.

Tolleranze esecutive

Lavorazione	Tolleranza	Norma di riferimento
Planarità pavimentazioni autobloccanti e drenanti	±5 mm su 3 m	<i>UNI 11241, progetto</i>
Allineamento giunti masselli	±3 mm	<i>UNI 11241</i>
Dislivelli tra elementi adiacenti	≤ 3 mm	<i>UNI 11241</i>
Quote altimetriche cordunate	±5 mm rispetto al progetto	<i>DL-Progetto</i>
Verticalità muretti di sostegno	±5 mm per metro di altezza	<i>DL-Progetto</i>
Planarità strati di regolarizzazione (piano di posa)	±20 mm su 3 m	<i>DL-Progetto</i>
Pendenze pavimentazioni verso caditoie	±0,2% rispetto al progetto	<i>DL-Progetto</i>
Spessori strati pacchetti stradali	±10% dello spessore di progetto	<i>DL-Progetto</i>
Copriferro armature calcestruzzo	±5 mm (min. 25 mm)	<i>DM 17/01/2018</i>
Verticalità casseforme per cls strutturale	±3 mm per metro	<i>DL-Progetto</i>
Planarità superfici cls strutturale	±5 mm su 2 m	<i>DL-Progetto</i>
Allineamento pali di illuminazione	±20 mm sull'asse di progetto	<i>DL-Progetto</i>
Profondità posa cavidotti elettrici	±100 mm rispetto alla quota di progetto	<i>CEI 64-8, progetto</i>

Non conformità e penali

Le lavorazioni non conformi alle tolleranze indicate o alle prescrizioni del presente Capitolato devono essere segnalate per iscritto dalla DL con emissione di NC formale; l'Appaltatore è tenuto a rimuovere e rifare a propria cura e spese le lavorazioni non conformi entro il termine fissato dalla DL (di norma non superiore a 10 giorni lavorativi, ridotto a 5 giorni per NC che impediscono il proseguimento delle lavorazioni successive). La riparazione deve essere documentata con nuovo verbale di verifica firmato dalla DL.

Capitolo 11 DISPOSIZIONI FINALI

Lavori compensati a corpo e varianti

Per lavorazioni non presenti nel CME ma ordinate dalla DL in corso d'opera per esigenze impreviste (varianti), il corrispettivo sarà determinato di comune accordo tra SA e Appaltatore facendo riferimento: (1) ai prezzi di elenco del Prezzario Regionale Veneto VEN25 vigente al momento dell'ordinazione; (2) in difetto, ai prezzi desunti da listini ufficiali di categoria o da analisi dei prezzi redatta secondo le metodologie LLPP. Tali lavorazioni sono soggette al ribasso d'asta contrattuale. Le varianti devono essere autorizzate per iscritto dalla DL e approvate dalla SA prima dell'esecuzione, ai sensi dell'art. 120 D.Lgs. 36/2023.

Lavori non specificati

Per tutti gli altri lavori previsti nell'elenco prezzi ma non specificatamente descritti nei precedenti articoli, si applicheranno le norme di buona esecuzione a regola d'arte, in conformità alle norme tecniche UNI/EN vigenti, alle NTC 2018 e alle indicazioni della DL. L'Appaltatore non potrà invocare l'assenza di specifiche tecniche per giustificare l'impiego di materiali o tecniche non conformi agli standard minimi di settore o ai requisiti CAM.

Accessibilità e superamento barriere architettoniche

Il parcheggio è progettato in conformità al DM LL.PP. 236/89 e al DPR 503/96 per l'accessibilità alle persone con disabilità. In particolare:

- Gli stalli riservati a persone con disabilità (pavimentazione tipo 3c in masselli autobloccanti sp. 10 cm, segnaletica orizzontale gialla, simbolo H) devono avere dimensioni minime 3,50 m × 5,00 m e essere adiacenti al percorso pedonale protetto;
- Il percorso pedonale principale deve avere larghezza minima 1,50 m libera, privo di gradini e con pendenza longitudinale $\leq 5\%$;
- La passerella pedonale deve avere larghezza utile minima 1,20 m, grigliato antitacco con aperture ≤ 2 cm, corrimano su entrambi i lati ad altezza 90-100 cm, raccordi di accesso con pendenza $\leq 8\%$;
- Il coefficiente di attrito delle pavimentazioni deve essere $\geq 0,40$ su superficie asciutta e $\geq 0,40$ su superficie bagnata (UNI EN 13036-4);
- Gli attraversamenti pedonali segnalati con strisce zebbrate devono avere raccordo con il piano carrabile (rampa max 8%).

L'Appaltatore raccoglierà le schede di prodotto attestanti il rispetto dei requisiti antiscivolo e le consegnerà alla DL come parte del fascicolo documentale.

Piano di manutenzione dell'opera

L'Appaltatore deve fornire alla Stazione Appaltante, contestualmente alla Relazione di Rendicontazione CAM, un Piano di Manutenzione dell'Opera conforme al crit. 2.3.16 del DM 24/11/2025, contenente il Manuale d'Uso, il Manuale di Manutenzione e il Programma di Manutenzione per le seguenti componenti principali:

- Pavimentazioni drenanti (calcestruzzo drenante, masselli autobloccanti, lastre grigliate): vita utile attesa, modalità di pulizia e manutenzione, periodicità di verifica della permeabilità, criteri di intervento per il ripristino;
- Impianto di illuminazione pubblica LED: periodicità di sostituzione dei corpi illuminanti (stima vita utile LED ≥ 50.000 ore), manutenzione dei quadri elettrici, verifica dimmerabilità;
- Impianto di smaltimento acque meteoriche (disoleatore, caditoie, condotte): periodicità di pulizia del disoleatore (secondo manuale produttore, almeno annuale), sostituzione filtri oleoassorbenti, verifica dell'efficienza di trattamento;
- Impianti elettrici (cabina MT/BT, quadri, rete BT): manutenzione conforme alle norme CEI applicabili, verifica annuale delle protezioni differenziali, verifica della resistenza di terra;
- Cancelli e barriere automatiche: lubrificazione periodica, verifica finecorsa e sistemi di sicurezza, manutenzione motori;

- Murature storiche in pietra (centinatura, ripristini, stilatura giunti): periodicità di ispezione visiva (annuale), modalità di intervento in caso di distacchi o infiltrazioni, prescrizioni per interventi futuri in accordo con la Soprintendenza.

Aggiornamento normativo

Per tutta la durata dei lavori, in caso di aggiornamento o sostituzione delle normative tecniche citate nel presente Capitolato (in particolare dei CAM di cui al DM 24/11/2025, delle NTC 2018 e delle norme CEI per gli impianti elettrici), si applicherà automaticamente la normativa più recente in vigore al momento dell'esecuzione delle singole lavorazioni, senza necessità di modifica del presente documento. L'Appaltatore è tenuto ad aggiornarsi costantemente sulle modifiche normative e ad adeguare le proprie procedure operative.

Controversie

Per qualsiasi controversia relativa all'esecuzione dei lavori, le Parti si impegnano in via prioritaria a tentare una definizione bonaria, ai sensi dell'art. 210 D.Lgs. 36/2023 (accordo bonario), con nomina di esperto indipendente concordato dalle Parti entro 15 giorni dall'insorgere della controversia. In difetto di accordo bonario, la competenza è del Foro di Padova. Per le controversie di natura tecnica di valore superiore a € 50.000, potrà essere nominato un Collegio Consultivo Tecnico ai sensi dell'art. 215 D.Lgs. 36/2023.