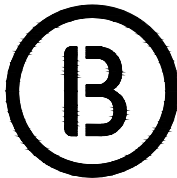


STUDIO ASSOCIATO BARBIERI - TAPPI

ARCH. ING. FILIPPO BARBIERI
ARCH. LORENZO TAPPI
info@studioassociatobarbieri.it
studioassociatobarbieri@pec.it

VIALE OSSERVANZA 145
47521 CESENA (FC)
T/F +39 0547.611227



COMUNE DI CERVIA

GENNAIO 2026

Progetto

PdC relativo ad attuazione del progetto di prolungamento di Via delle Rose di cui alla determina dirigenziale n. 854 del 11/06/2024 da realizzarsi in quartiere Malva Nord, Via delle Rose e Via Maccanetto, Cap 48015, Cervia (RA)

Committente

COMUNE DI CERVIA
RUP - ING. LUCA GIOVANNINI
SETTORE GESTIONE DEL TERRITORIO

Progetto Architettonico

Timbro e firma progettisti

Arch. Ing. Filippo Barbieri
Viale Osservanza 145, 47521, Cesena (FC)
Iscritto all'Ordine degli Architetti di Forlì-Cesena al n.1271
Iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Forlì-Cesena al n.07/b
CF: BRBFPP76L27C573L

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA

ALLEGATO



CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE TECNICA

CONDIZIONI GENERALI – PROVE E ACCETTAZIONI FORNITURE

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

I materiali (intesi come materiali, prodotti, composti, forniture, componenti, ecc.) devono corrispondere alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale ed essere della migliore qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore Lavori.

ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

I materiali da impiegare nei lavori dovranno essere:

- a) pregualificati corredandoli di tutti i certificati di prove sperimentali o di dichiarazioni a cura del Produttore necessari ad attestare, prima dell'impiego, la loro conformità in termini di caratteristiche meccanico-fisico-chimiche alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale;
- b) identificati riportando le loro caratteristiche nel Documento di Trasporto con cui il materiale viene consegnato in cantiere o a piè d'opera. L'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione Lavori una copia del DdT (Documento di Trasporto) e dell'eventuale documentazione allegata;
- c) certificati mediante la documentazione di attestazione rilasciata da un Ente terzo indipendente (Marcatura CE) ovvero, ove previsto, autocertificati dal Produttore. L'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione Lavori una copia dei certificati;
- d) accettati dal Direttore Lavori mediante controllo delle certificazioni cui ai punti precedenti e mediante prove sperimentali di accettazione;
- e) ulteriormente verificati nel caso in cui il Direttore Lavori ravvisi difformità nella fornitura dei materiali, nelle lavorazioni o nell'opera ultimata rispetto a quanto richiesto dal presente Capitolato Speciale.

Tutti gli oneri per prelievi, prove di laboratorio e certificati relativi ai punti a), b), c), d) ed e) rimangono ad esclusivo carico dell'Appaltatore mentre le prove di laboratorio e le certificazioni relative al punto d) sono a carico della Committente, permanendo – anche per quest'ultime - a carico dell'Appaltatore l'onere dei prelievi, dell'eventuale conservazione dei campioni e delle prove che diano esito negativo.

Nel caso il materiale risulti non conforme agli standard ed ai controlli previsti ai punti a), b), c) o d), lo stesso non sarà ritenuto idoneo all'impiego e dovrà essere immediatamente allontanato dal cantiere, sostituendolo con altra fornitura che corrisponda alle caratteristiche volute. Le opere già costruite utilizzando materiale non conforme dovranno essere demolite a totale cura e spese dell'Appaltatore.

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



Studio Associato Barbieri

CONFORMITÀ E NON CONFORMITÀ AL CAPITOLATO SPECIALE

Il presente Capitolato Speciale determina le caratteristiche dei materiali e le modalità esecutive ritenute idonee per eseguire le lavorazioni in modo conforme alle aspettative di qualità della Committente.

Il Personale della Direzione Lavori è preposto a rilevare, utilizzando un apposito modulo di "Non Conformità", gli scostamenti riscontrati nei materiali utilizzati, nelle forniture, nelle caratteristiche di una parte dell'opera o nelle sue modalità esecutive, rispetto alle prescrizioni del Progetto e del Capitolato Speciale.

Le lavorazioni oggetto di procedura di "Non Conformità" non verranno contabilizzate fino a quando il Direttore dei Lavori dichiarerà la chiusura della procedura, attestando l'intervenuta risoluzione della non conformità. Le "Non Conformità" che non troveranno risoluzione causeranno la demolizione dell'opera non conforme.

IMPIEGO DEI MATERIALI

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

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

PROVISTA DEI MATERIALI

Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'Appaltatore è libero di scegliere il luogo ove rifornirsi dei materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri, nè all'incremento dei prezzi pattuiti.

Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'Appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee, ripristino dei luoghi, indennizzi ed indennità a Terzi.

SOSTITUZIONE DEI LUOGHI DI PROVENIENZA DEI MATERIALI PREVISTI IN CONTRATTO

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il Direttore dei Lavori può prescrivere uno diverso, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza.

Qualora i luoghi di provenienza dei materiali siano indicati negli atti contrattuali, l'Appaltatore non può cambiarli senza l'autorizzazione scritta del Direttore dei Lavori, che riporti l'espressa approvazione del responsabile unico del procedimento.



Studio Associato Barbieri

DIFETTI DI COSTRUZIONE

L'Appaltatore deve demolire e rifare a sue spese le lavorazioni che il Direttore Lavori accerta eseguite senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o che, dopo la loro accettazione e messa in opera, abbiano rivelato difetti o inadeguatezze.

Qualora il Direttore Lavori presuma che esistano difetti di costruzione, può ordinare che le necessarie verifiche siano disposte in contraddittorio con l'Appaltatore che dovrà farsi carico di tutte le attività necessarie a consentire l'espletamento delle verifiche. Quando i vizi di costruzione siano accertati, le spese delle verifiche sono a carico dell'Appaltatore, in caso contrario l'Appaltatore ha diritto al rimborso di tali spese e di quelle sostenute per il ripristino della situazione originaria, con esclusione di qualsiasi altro indennizzo o compenso.

DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ E MARCATURA CE

I prodotti che riportano la marcatura CE – che ne attesta l'idoneità per un dato impiego previsto, secondo un insieme di prestazioni minime che si rifanno ai requisiti essenziali del Regolamento UE n°305/2011 - beneficiano di presunzione di rispondenza alle caratteristiche dichiarate.

MARCATURA CE - MATERIALI

Tutti i materiali forniti dall'Appaltatore da impiegare nei lavori dovranno presentare – ove previsto dalla Normativa italiana vigente alla data dell'offerta - la Marcatura CE, a garanzia della conformità del prodotto a tutte le direttive e norme ad esso applicabili.

Materiali non rispondenti a tale requisito, non saranno ritenuti idonei all'impiego e dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere, sostituendoli con altri che corrispondano alle caratteristiche volute. L'utilizzo di un prodotto sprovvisto di Marcatura CE dovrà essere preventivamente autorizzato dal Direttore Lavori previa motivata richiesta scritta dell'Appaltatore.

MARCATURA CE - MACCHINARI

Tutti i macchinari, impianti, equipaggiamenti, dispositivi, strumenti e attrezzature da impiegare nei lavori dovranno presentare la Marcatura CE, a garanzia della conformità del prodotto a tutte le direttive e norme ad esso applicabili.

Macchinari sprovvisti della Marcatura CE o immessi sul mercato prima dell'entrata in vigore della Marcatura CE non saranno ritenuti idonei all'impiego e dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere, sostituendoli con altri che corrispondano alle caratteristiche volute. L'utilizzo di un prodotto sprovvisto di Marcatura CE dovrà essere preventivamente autorizzato dal Direttore Lavori previa motivata richiesta scritta dell'Appaltatore.

PIANIFICAZIONE DEI LAVORI

Ferma restando la piena autonomia dell'Appaltatore sulla conduzione del cantiere, è prevista la consegna alla Direzione Lavori dei seguenti strumenti di controllo dell'andamento dei lavori:



PROGRAMMA BISETTIMANALE

In aggiunta al Programma Esecutivo dei Lavori previsto dal Contratto ed alle sue periodiche revisioni, l'Appaltatore per l'intera durata del cantiere dovrà presentare settimanalmente un "Cronoprogramma Bisettimanale" sul quale sarà rappresentato un diagramma Gaant delle attività della settimana in corso e di quella successiva.

Convenzionalmente le settimane sono definite dalle ore 0,00 del lunedì alle ore 24,00 della domenica successiva.

Il cronoprogramma bisettimanale dovrà essere presentato per approvazione al Direttore Lavori almeno quattro giorni prima dell'inizio di ciascuna settimana. Ogni variazione rispetto a quanto programmato dovrà essere tempestivamente comunicata in forma scritta (tramite telefax) alla Direzione Lavori. In caso di mancata trasmissione del programma o dei cambiamenti a questo apportati, la Direzione Lavori riterrà non conformi le lavorazioni eseguite, avviando le relative procedure.

FASI VINCOLATE E SEGNALATE

Il presente Capitolato Speciale indica una serie di lavorazioni che, per la loro specificità, potranno essere effettuate solo in presenza degli Incaricati della Direzione Lavori (cosiddette "fasi vincolate") o solo dopo aver informato via telematica, con anticipo di almeno 24 ore, la Direzione Lavori (cosiddette "fasi segnalate").

Nel programma bisettimanale l'Appaltatore dovrà evidenziare le attività soggette a fasi vincolate o segnalate in modo che la Direzione Lavori possa organizzare per tempo i propri impegni.

Le lavorazioni soggette a fase vincolata realizzate dall'Appaltatore in assenza della Direzione Lavori saranno oggetto di procedura di "Non Conformità".

Le lavorazioni soggette a fase segnalata, correttamente annunciate dall'Appaltatore, potranno venire eseguite anche in assenza della Direzione Lavori una volta trascorso l'orario indicato nella comunicazione dell'Appaltatore. Le lavorazioni non correttamente segnalate o realizzate in anticipo rispetto all'orario indicato, saranno oggetto di procedura di "Non Conformità".

FASI VINCOLATE

- piano degli scavi di fondazione;
- piano di posa rilevati;
- getti delle fondazioni (plinti, pozzi, ..);
- armature con materiali compositi fibrosi;
- iniezione cavi di precompressione.

FASI SEGNALATE

- demolizioni di strutture e fabbricati;
- getti delle elevazioni (pile, pulvini, impalcati, setti, ..);
- perforazione volata in avanzamento.



Studio Associato Barbieri

PIANO DI IMPIEGO DEI MACCHINARI

Prima dell'inizio di ciascuna lavorazione, l'Appaltatore dovrà presentare per approvazione al Direttore Lavori il "Piano di Impiego" di tutti i macchinari, impianti, equipaggiamenti, dispositivi, strumenti e attrezzature che intende utilizzare.

Il Piano di Impiego è composto dall'elenco delle attrezzature che saranno utilizzate, corredato dai seguenti documenti (per ciascuna attrezzatura):

- a) Contratto di noleggio o copia conforme del libro cespiti dell'Appaltatore che ne attesti la proprietà e da cui dovrà essere individuabile il valore di ammortamento annuo ed il valore residuo dell'attrezzatura;
- b) Marcature CE;
- c) libretti di uso e manutenzione, riportanti n° di matricola e caratteristiche tecniche del macchinario;
- d) elaborati progettuali e relazioni di calcolo (per ponteggi, casseforme, carri varo, impianti betonaggio, ...);
- e) attestati di revisione/verifica e certificati di taratura;
- f) eventuali autorizzazioni amministrative (messa in servizio, emissioni in atmosfera, scarichi idrici, ...).

PROCEDURE DI LAVORO

Prima dell'inizio di ciascuna lavorazione che sia di particolare rilevanza tecnico-economica (secondo il giudizio della Direzione Lavori) o che richieda operazioni ripetute ed il cui svolgimento temporale si sviluppi oltre due settimane (ad es. consolidamenti, avanzamenti o getti in galleria, costruzione di opere per conci, ..) l'Appaltatore dovrà presentare per approvazione al Direttore Lavori una "Procedura di Lavoro" che:

- a) descriva la lavorazione (anche utilizzando appositi elaborati grafici) indicando i documenti progettuali di riferimento;
- b) definisca il metodo di esecuzione, la sequenza delle attività da porre in opera e la fasizzazione rispetto ad altre attività dotate di Procedura di Lavoro;
- c) precisi la composizione della Manodopera da utilizzare dichiarando il nominativo del Responsabile o del Capo Squadra;
- d) precisi i materiali da utilizzare, descrivendone le caratteristiche ed allegandone le relative schede sicurezza prodotto;
- e) definisca i controlli da eseguire in corso d'opera;
- f) precisi i macchinari da utilizzare, allegandone il Piano di Impiego.

AS-BUILT

Ai fini di agevolare il controllo della pianificazione dei lavori da parte della D.L., l'appaltatore è tenuto a presentare con cadenza quindicinale tavole aggiornate che illustrino le lavorazioni effettuate.



Studio Associato Barbieri

NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

GENERALITÀ SULLA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE

La misurazione e la verifica quantitativa dei lavori eseguiti andrà effettuata, dal direttore dei lavori o dai collaboratori preposti, in prima stesura sui libretti delle misure che costituiscono il documento ufficiale ed iniziale del processo di registrazione e contabilizzazione delle opere eseguite da parte dell'appaltatore ai fini della loro liquidazione. Tale contabilizzazione dovrà essere effettuata, sotto la piena responsabilità dello stesso direttore dei lavori, nei modi previsti dalla normativa vigente in materia ed in particolare dal D.P.R. 207/10.

I lavori saranno valutati esclusivamente con i prezzi di contratto, che devono ritenersi accettati dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza e a tutto suo rischio.

Nei prezzi netti di contratto sono compresi e compensati sia tutti gli obblighi e oneri generali e speciali richiamati e specificati nel presente Capitolato Speciale e negli altri atti contrattuali, sia gli obblighi e oneri che, se pur non esplicitamente richiamati, devono intendersi come insiti e consequenziali nell'esecuzione delle singole categorie di lavoro e nel complesso delle opere, e comunque d'ordine generale e necessari a dare i lavori compiuti in ogni loro parte e nei termini assegnati.

Di norma le varie quantità di lavoro saranno determinate con metodi geometrici.

L'Appaltatore è tenuto a prestarsi, a richiesta del Direttore dei Lavori, all'accertamento e misurazioni che questi ritenesse opportune; peraltro è obbligato ad assumere tempestivamente egli stesso l'iniziativa per le necessarie verifiche e ciò specialmente per quelle opere e somministrazioni che nel progredire del lavoro non potessero più essere accertate. Ove l'Appaltatore non si prestasse a eseguire in contraddittorio tali operazioni, gli sarà assegnato un termine perentorio, scaduto il quale i maggiori oneri per conseguenza sostenuti gli saranno addebitati.

In tal caso, inoltre, l'Appaltatore non potrà avanzare alcuna richiesta per eventuali ritardi nella contabilizzazione o nell'emissione dei certificati di pagamento.

In particolare, le norme di misurazione per la contabilizzazione saranno quelle indicate nei successivi articoli del presente capo.

Il direttore dei lavori potrà procedere in qualunque momento all'accertamento e misurazione delle opere compiute in contraddittorio con l'appaltatore o un suo rappresentante formalmente



Studio Associato Barbieri

delegato; ove l'appaltatore o il suo rappresentante non si prestasse ad eseguire tali operazioni, gli sarà assegnato un termine perentorio di cinque giorni, scaduto il quale verranno comunque effettuate le misurazioni necessarie in presenza di due testimoni indicati dal direttore dei lavori.

Nel caso di mancata presenza dell'appaltatore alle misurazioni indicate, quest'ultimo non potrà avanzare alcuna richiesta per eventuali ritardi, nella contabilizzazione dei lavori eseguiti o nell'emissione dei certificati di pagamento, riconducibili a tale inottemperanza.

VALUTAZIONI DEI LAVORI A CORPO

I prezzi a corpo indicati nel presente capitolato comprendono e compensano tutte le lavorazioni, i materiali, gli impianti, i mezzi e la mano d'opera necessari alla completa esecuzione delle opere richieste dalle prescrizioni progettuali e contrattuali, dalle indicazioni del direttore dei lavori e da quanto altro, eventualmente specificato, nella piena osservanza di tutte le normative vigenti e delle specifiche del presente capitolato.

Sono, inoltre, comprese tutte le finiture delle murature, le opere esterne indicate dai disegni esecutivi, le parti di impianti, gli allacciamenti alle reti urbane di energia elettrica, gas, telefono, acqua, etc. sia eseguiti direttamente dall'appaltatore che dalle Società interessate alle quali l'appaltatore è obbligato a prestare l'assistenza richiesta.

La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo le specificazioni date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale; il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.

Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte.



Studio Associato Barbieri

La contabilizzazione dei lavori a corpo è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro, di ciascuna delle quali va contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.

La lista delle voci e delle quantità relative ai lavori a corpo non ha validità ai fini del presente articolo, in quanto l'appaltatore era tenuto, in sede di partecipazione alla gara, a verificare le voci e le quantità richieste per l'esecuzione completa dei lavori progettati, ai fini della formulazione della propria offerta e del conseguente corrispettivo.

VALUTAZIONE DEI LAVORI A MISURA

La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo le specifiche date nelle norme del capitolato speciale e nell'enunciazione delle singole voci in elenco; in caso diverso sono utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in loco, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.

Non sono comunque riconosciuti nella valutazione delle opere ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere o dell'utilizzo di materiali con caratteristiche superiori, non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dal direttore dei lavori.

La manodopera, i noli e tutte le voci compensate ad ora vengono misurati sulla base di una produttività media concordata e approvata preventivamente con la direzione lavori anche attraverso l'esecuzione di campi prova atti ad accertare in modo oggettivo la stima dei tempi impiegati nelle lavorazioni. I campi prova e tutte le lavorazioni necessarie alla definizione della produzione media non potranno dar luogo in alcun caso a riconoscimenti aggiuntivi. Allo stesso modo, non sono compensati e non potranno dar luogo a richieste di proroga gli eventuali ritardi generati dalla definizione della produzione media mediante campi prova e/o dialoghi con la direzione lavori.

Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali.

La contabilizzazione delle opere e delle forniture verrà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari dell'elenco dei prezzi unitari.



Studio Associato Barbieri

VALUTAZIONE DEI LAVORI IN ECONOMIA

Le eventuali prestazioni in economia saranno eseguite nella piena applicazione della normativa vigente sulla mano d'opera, i noli, i materiali incluse tutte le prescrizioni contrattuali e le specifiche del presente capitolato; le opere dovranno essere dettagliatamente descritte (nelle quantità, nei tempi di realizzazione, nei materiali, nei mezzi e numero di persone impiegate) e controfirmate dal direttore dei lavori.

Nel caso di lavori non previsti o non contemplati nel contratto iniziale, le opere da eseguire dovranno essere preventivamente autorizzate dal direttore dei lavori.

L'annotazione dei lavori in economia dovrà essere effettuata dal direttore dei lavori o da persona espressamente incaricata con le seguenti modalità:

- in caso di lavori a cottimo la registrazione delle lavorazioni eseguite dovrà essere fatta sul libretto delle misure;
- in caso di lavori in amministrazione la registrazione andrà effettuata sulle liste settimanali suddivise per giornate e provviste – le firme per quietanza dell'affidatario dovranno essere apposte sulle stesse liste di registrazione.

Dopo l'annotazione provvisoria sul libretto delle misure o sulle liste settimanali dovrà essere redatta, su un apposito registro, una sintesi delle lavorazioni eseguite riportando, in ordine cronologico e per ciascuna lavorazione, le risultanze dei libretti indicando:

- le partite dei fornitori a credito secondo le somministrazioni progressive;
- le riscossioni e pagamenti eseguiti secondo l'ordine di effettuazione e con i riferimenti alla numerazione dei libretti e delle fatture.

Il prezzo relativo alla mano d'opera dovrà comprendere ogni spesa per la fornitura di tutti gli attrezzi necessari agli operai, la quota delle assicurazioni, la spesa per l'illuminazione, gli accessori, le spese generali e l'utile dell'appaltatore.

Nel prezzo dei noli dovranno essere incluse tutte le operazioni da eseguire per avere le macchine operanti in cantiere, compresi gli operatori, gli operai specializzati, l'assistenza, la spesa per i combustibili, l'energia elettrica, i lubrificanti, i pezzi di ricambio, la manutenzione di qualunque tipo, l'allontanamento dal cantiere e quant'altro si rendesse necessario per la piena funzionalità dei macchinari durante tutto il periodo dei lavori e dopo la loro esecuzione.

Il prezzo dei materiali dovrà includere tutte le spese e gli oneri richiesti per avere i materiali in cantiere immagazzinati in modo idoneo a garantire la loro protezione e tutti gli apparecchi e mezzi d'opera necessari per la loro movimentazione, la mano d'opera richiesta per tali



Studio Associato Barbieri

operazioni, le spese generali, i trasporti, le parti danneggiate, l'utile dell'appaltatore e tutto quanto il necessario alla effettiva installazione delle quantità e qualità richieste.

Tutti i ritardi, le imperfezioni ed i danni causati dalla mancata osservanza di quanto prescritto saranno prontamente riparati, secondo le disposizioni del direttore dei lavori, a totale carico e spese dell'appaltatore.

SCAVI IN GENERE

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi d'elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore si deve ritenere compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare:

- per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto entro i limiti previsti in elenco prezzi, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- per la regolazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- per puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente Capitolato Speciale, compresi le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- per impalcature ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo e sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

La misurazione degli scavi sarà effettuata nei seguenti modi:

- il volume degli scavi di sbancamento sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;
- gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non è effettuato.



Studio Associato Barbieri

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 con il prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.

Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi.

Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

DEMOLIZIONE DI STRUTTURE

La demolizione di murature di qualsiasi genere e di strutture in conglomerato cementizio semplice od armato, normale o precompresso, verrà computata a metro cubo del loro effettivo volume. La demolizione di gabbionate o di materassi in filo di ferro e pietrame verrà computata, sulla base degli effettivi volumi, utilizzando l'articolo di Elenco prezzi relativo alla demolizione di murature di qualsiasi genere. Tali articoli, che comprendono il trasporto a rifiuto presso discariche idonee alla ricezione dei materiali, si applicano anche per la demolizione entro terra fino alla profondità indicata dalla Direzione Lavori.

La demolizione di fabbricati, di qualsiasi specie e genere, verrà invece computata a metro cubo vuoto per pieno, limitando la misura in altezza dal piano di campagna al livello della gronda del tetto; dovranno essere demoliti, oltre ai pavimenti del piano terreno, anche le fondazioni di qualsiasi tipo fino alla profondità indicata dalla Direzione Lavori.

Compreso l'allontanamento di tutti i materiali di risulta fuori delle aree di pertinenza comunale, restando il materiale riutilizzabile di proprietà dell'Impresa.

La demolizione integrale di impalcati di opere d'arte in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso verrà computato a metro cubo del loro effettivo volume.

Compreso l'allontanamento di tutti i materiali di risulta fuori delle aree di pertinenza comunale, restando il materiale riutilizzabile di proprietà dell'Impresa.



Studio Associato Barbieri

La demolizione integrale di impalcati di cavalcavia in conglomerato cementizio armato, normale o precompresso, o a struttura mista in acciaio e conglomerato cementizio armato, su autostrada in esercizio, verrà computata a metro quadrato di superficie effettiva, misurata in proiezione orizzontale.

Compreso l'allontanamento di tutti i materiali di risulta al di fuori delle aree di pertinenza comunale, restando il materiale riutilizzabile di proprietà dell'Impresa.

La demolizione di fondazioni stradali e di pavimentazioni di conglomerato bituminoso verrà contabilizzata con i relativi articoli di Elenco prezzi.

Nel caso di demolizione parziale di strati di conglomerato bituminoso con impiego di macchina scarificatrice, dovrà essere computata la superficie effettiva per lo spessore medio ottenuto misurando la profondità di fresatura in corrispondenza dei bordi e del centro del cavo.

La demolizione dovrà rispettare rigorosamente gli spessori previsti in progetto o prescritti dalla Direzione Lavori e non saranno pagati maggiori spessori rispetto a quelli previsti o prescritti.

Le demolizioni di pavimentazioni, rivestimenti e tramezzi verranno computate a metro quadrato per la loro effettiva superficie.

Lo smontaggio di manti di copertura, compresa la rimozione dell'orditura portante, il trasporto a rifiuto del materiale non riutilizzabile e l'accatastamento di quello riutilizzabile nei depositi della Società, verrà computato a metro quadrato di proiezione orizzontale delle falde, qualunque sia la loro pendenza.

La rimozione di serramenti di porte e finestre verrà computata a metro quadrato di superficie effettiva.

L'apertura di vani di porte verrà computata a metro quadrato di superficie effettiva, misurata nella luce del vano ultimato.

La spiconatura di intonaci sarà computata a metro quadrato di superficie misurato vuoto per pieno, salvo la detrazione dei vani di superficie superiore a 4,00 m².

Asportazione di cls ammalorato su strutture esistenti

L'asportazione superficiale cls ammalorato o la demolizione parziale delle stesse, da eseguire durante gli interventi di risanamento conservativo delle strutture autostradali, dovranno essere computate secondo le indicazioni contenute nella relativa voce di Elenco Prezzi e comunque secondo i seguenti step:



Studio Associato Barbieri

1. eseguire una misurazione geometrica preliminare delle strutture (verifica delle dimensioni progettuali) che costituisce la base delle misurazioni successive.
2. eseguire una misurazione al termine della demolizione meccanica (con martelli demolitori o manuale - compresi il disgaggio dei blocchi distaccati instabili);
3. eseguire una misurazione al termine dell'idrodemolizione.

Per la misura degli spessori delle demolizioni effettuate sul 100% della superficie è necessario predisporre testimoni o analogo sistema di basi di misurazione che rimangano inalterate durante la demolizione.

Si può ricorrere a:

1. barre metalliche vincolate alla struttura: sono usuali barre di armatura inserite in appositi perfori da eseguire in posizioni opportune. Le barre debbono fuoriuscire dalla superficie esterna dell'elemento strutturale intatto di una quantità definita (solitamente 5,0-10,0cm). La profondità di ancoraggio (da eseguire con resina) deve essere tale da permettere la perfetta stabilità della barra durante le operazioni di demolizione ($P > \text{spess. demol. prevista} + 5\text{cm}$). L'utilizzo di lenze permette la misurazione degli spessore della demolizione meccanica/idrodemolizione eseguita successivamente.
2. Testimoni in cls: si tratta di porzioni di struttura di dimensioni delimitate che non vengono inizialmente demolite e costituiscono il riscontro per tavole in legname o barre metalliche prismatiche.

I testimoni dovranno essere rimossi prima dell'inizio delle attività di ripristino con malta per non inficiare la durabilità degli interventi effettuati.

L'asportazione di strati di conglomerato cementizio ammalorato, sia mediante scalpellatura che con l'impiego di macchine idrodemolitrici, verrà computato misurando lo spessore medio mediante rilievo su un reticolo di lato metri uno.

L'articolo dell'Elenco Prezzi per le idrodemolizioni comprende anche gli oneri per l'approvvigionamento dell'acqua occorrente, per l'asportazione del materiale fresato e per la pulizia della superficie risultante.

Ove risulti impossibile od eccessivamente complesso eseguire le misurazioni utilizzando il reticolo sopra indicato (superfici molto estese o molto irregolari, risanamenti da eseguirsi solo in percentuale sull'intera area), saranno definite aree omogenee di intervento suddivise per parti d'opera e su cui vengono eseguiti interventi della stessa tipologia.



Studio Associato Barbieri

Indicativamente le misurazioni andranno fatte:

al passo di max. 1 metro lineare d'intervento, in corrispondenza degli spessori minimi e massimi lungo la linea di misurazione.

Le misurazioni andranno fatte sempre in contraddittorio con l'Impresa, indicate su un brogliaccio che sarà sottoscritto dalle parti.

Quando gli interventi sono eseguiti su una percentuale della superficie sarà necessario:

- valutare in cantiere le aree demolite (su brogliaccio);
- rapportarle all'intera superficie dell'elemento (p.es. sbalzo);
- determinare la percentuale d'intervento che verrà poi riportata sui disegni contabili.

Il brogliaccio dovrà essere allegato al Giornale dei Lavori o al Libretto delle misure.

RILEVATI E RINTERRI

Il volume dei rilevati sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento. I rinterri di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

RIEMPIMENTO CON MISTO GRANULARE

Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

PALI DI FONDAZIONE

Le caratteristiche strutturali e geometriche dei pali e dei singoli componenti dovranno essere conformi alle caratteristiche progettuali entro le tolleranze previste dalle presenti Norme. Maggiorazioni volumetriche o migliori caratteristiche meccaniche dei materiali, non richieste dalla Direzione Lavori, saranno computate e contabilizzate per le caratteristiche previste in progetto. L'esecuzione di pali inclinati sino a 15° rispetto alla verticale non darà luogo a maggiorazione alcuna.

La lunghezza dei pali prefabbricati, ai fini della computazione, comprende anche la parte appuntita. Quando il palo abbia raggiunto la capacità portante prima che la punta sia stata



Studio Associato Barbieri

infissa fino alla profondità prevista dal progetto, il palo verrà reciso a cura e spese dell'Impresa, ma nel computo verrà tenuto conto della lunghezza di progetto.

La lunghezza per tutti i pali costruiti in opera (pali battuti, micropali e pali trivellati a medio e a grande diametro) sarà quella accertata mediante misurazione dalla quota di sottopinto fino alla massima profondità misurata, in contraddittorio tra Direzione Lavori e Impresa e con stesura di un verbale di misurazione immediatamente prima del getto; tale lunghezza dovrà risultare conforme al progetto con tolleranza di ± 20 cm.

Nei relativi articoli di Elenco prezzi si intendono comprese tutte le prestazioni, forniture ed oneri per dare i pali completi in opera secondo le previsioni di progetto e le prescrizioni delle presenti Norme.

Sono compresi tra gli altri:

- la preparazione del piano di lavoro ed i tracciamenti;
- l'eventuale scavo a vuoto;
- il carico e trasporto a rifiuto dei materiali di risulta, compreso il trattamento dei fanghi secondo le leggi vigenti;
- tutte le prove (di carico, vibrazionali, geofisiche, sulle caratteristiche dei fanghi bentonitici, sui pali prova, di carico sul palo, a rottura sui cubetti di conglomerato cementizio, carotaggi, ultrasuoni, scavi attorno al fusto del palo, ecc.), i controlli e la documentazione dei lavori, secondo quanto previsto dalle Norme Tecniche.

Sono esclusi:

- ad eccezione dei micropali per i quali l'onere della perforazione è compensata direttamente nel relativo prezzo e dei pali battuti, l'eventuale impiego di speciali attrezzature, anche fresanti, per l'attraversamento di trovanti in roccia dura non estraibili con i normali metodi di scavo e per l'immorsatura del palo nel substrato di base in roccia dura, oltre la profondità eccedente il diametro del palo stesso;
- l'eventuale fornitura della controcamicia in lamierino per i pali a grande diametro;
- la fornitura e posa in opera dell'armatura metallica;
- la preparazione per il piano di lavoro in alveo;

che verranno contabilizzati con i relativi articoli dell'Elenco prezzi.



Studio Associato Barbieri

Qualora dovesse sorgere la necessità di sostituire un palo per ovviare ad inconvenienti o ad errori, non verrà corrisposto all'Impresa alcun compenso per il palo abbandonato, mentre dei pali che lo sostituiscono ne verrà computato uno soltanto.

MURATURE IN GENERE

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in conformità a misure prese sul vivo dei muri, esclusi gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 m² e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a 0,25 m², rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale in cotto.

Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, s'intende compreso il rinzafo delle facce visibili dei muri. Tale rinzafo sarà sempre eseguito, ed è compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono essere poi caricati a terrapieni. Per i muri è compresa l'eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in generale quella delle ammorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale.

Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande.

Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più.

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc., di aggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stabiliti per le murature.

Per le ossature di aggetto inferiore ai 5 cm non sarà applicato alcun sovrapprezzo.

Quando la muratura in aggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso.



Studio Associato Barbieri

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiori a 1,00 m², intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande, ecc., nonché eventuali intelaiature in legno che la direzione dei lavori ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio anziché, alla parete.

MURATURE IN PIETRA DA TAGLIO

La pietra da taglio da pagarsi a volume sarà sempre valutata a metro cubo in base al volume del primo parallelepipedo retto rettangolare, circoscrivibile a ciascun pezzo. Le lastre, i lastroni e gli altri pezzi da pagarsi a superficie, saranno valutati in base al minimo rettangolo circoscrivibile.

Per le pietre di cui una parte è lasciata grezza, si comprenderà anche questa nella misurazione, non tenendo per alcun conto delle eventuali maggiori sporgenze della parte non lavorata in confronto delle dimensioni assegnate dai tipi prescritti.

Nei prezzi relativi di elenco si intenderanno sempre compresi tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

CALCESTRUZZI

I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc. e le strutture costituite da getto in opera, saranno pagati di norma a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo d'esecuzione dei lavori.

Nei relativi prezzi, oltre agli oneri delle murature in genere, s'intendono compensati tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi d'esecuzione.

CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO

Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che sarà pagato a parte.

Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione sarà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si deve intendere compreso, oltre che il



Studio Associato Barbieri

costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte.

I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco. Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell'Elenco dei Prezzi Unitari.

Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché per il getto e la vibratura.

Il ferro tondo per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo nonché la rete elettrosaldata sarà valutato secondo il peso effettivo; nel prezzo oltre alla lavorazione e lo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

Il prezzo a metro quadrato dei solai suddetti si applicherà senza alcuna maggiorazione anche a quelle porzioni in cui, per resistere a momenti negativi, il laterizio sia sostituito da calcestruzzo; saranno però pagati a parte tutti i cordoli perimetrali relativi ai solai stessi.

RICOSTRUZIONI SUPERFICIALI CON MALTE CEMENTIZIE

Gli intonaci eseguiti con malte cementizie saranno computati a decimetro cubo di materiale effettivamente messo in opera.

Quando il ripristino con malta è riferito ad una percentuale della superficie dell'elemento, la malta di ripristino sarà necessariamente uguale, in volume, alla quantità di cls demolito.

Quando, invece, si dovrà ripristinare il 100% della superficie di un elemento sarà necessario:

- fissare un copriferro minimo netto di 2cm sui ferri d'armatura;
- posizionare delle guide per la stesa della malta considerando:
 - o verticalità e planarità delle superfici da ripristinare (tavole in legname - "listoni" in malta);
 - o misurare su reticolo di lato 1m gli spessori di malta derivanti; verbalizzare in contraddittorio con l'Impresa Appaltatrice tale misurazione e controfirmare il verbale che sarà allegato al Giornale dei Lavori o al Libretto delle Misure.



Studio Associato Barbieri

CASSEFORME – ARMATURE – CENTINATURE – VARO TRAVI PREFABBRICATE

Casseforme, armature di sostegno, centinature e varo di travi prefabbricate saranno contabilizzate a parte, solo per quanto sia esplicitamente indicato negli articoli di Elenco prezzi. Tali articoli di Elenco prezzi comprendono tutti gli oneri, le forniture e le prestazioni relative a materiali, mano d'opera, noli, armo, disarmo, sfrido, trasporti, disarmanti ecc...Casseforme
Le casseforme saranno computate in base allo sviluppo delle facce interne a contatto del conglomerato cementizio, ad opera finita.

LAVORI IN CARPENTERIA METALLICA E IN METALLO IN GENERE

Tutti i lavori di metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi saranno 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.

CONGLOMERATI BITUMINOSI

I conglomerati bituminosi per gli strati di base, di collegamento (binder) e di usura saranno computati sulla base delle quantità effettivamente eseguite, senza tenere conto di eventuali eccedenze rispetto alle quantità teoriche di progetto, sia per quanto si riferisce a volumi e superfici che per gli spessori dei singoli strati.

I relativi articoli dell'Elenco prezzi comprendono tutte le forniture, prestazioni ed oneri in essi richiamati e nelle presenti Norme.

RIVESTIMENTI DI PARETI

I rivestimenti di piastrelle o di mosaico saranno misurati per la superficie effettiva qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo al metro quadrato sono comprese la fornitura e la posa in opera di tutti i pezzi speciali di raccordo, angoli, ecc., che saranno computati nella misurazione, nonché l'onere per la preventiva preparazione con malta delle pareti da rivestire, la stuccatura finale dei giunti e la fornitura di collante per rivestimenti.



Studio Associato Barbieri

FORNITURA IN OPERA DEI MARMI, PIETRE NATURALI OD ARTIFICIALI

I prezzi della fornitura in opera dei marmi e delle pietre naturali od artificiali, previsti in elenco saranno applicati alle superfici effettive dei materiali in opera. Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme, prescritte nel presente Capitolato Speciale, si intende compreso nei prezzi.

Specificatamente detti prezzi comprendono gli oneri per la fornitura, lo scarico in cantiere, il deposito e la provvisoria protezione in deposito, la ripresa, il successivo trasporto ed il sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura; per ogni successivo sollevamento e per ogni ripresa con boiacca di cemento od altro materiale, per la fornitura di lastre di piombo, di grappe, staffe, regolatori, chiavette, perni occorrenti per il fissaggio; per ogni occorrente scalpellamento delle strutture murarie e per la successiva, chiusura e ripresa delle stesse, per la stuccatura dei giunti, per la pulizia accurata e completa, per la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre già collocate in opera, e per tutti i lavori che risultassero necessari per la perfetta finitura dopo la posa in opera. I prezzi di elenco sono pure comprensivi dell'onere dell'imbottitura dei vani dietro i pezzi, fra i pezzi stessi o comunque tra i pezzi e le opere murarie da rivestire, in modo da ottenere un buon collegamento e, dove richiesto, un incastro perfetto.

INTONACI - IMPERMEABILIZZAZIONI – TRATTAMENTO IMPREGNANTE DI SUPERFICI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Intonaci verticali, orizzontali, piani o curvi, saranno computati a metro quadrato di superficie effettiva, misurata al civile, detraendo soltanto i vani di superficie superiore a 1,00 m².

I relativi articoli di Elenco prezzi comprendono anche l'onere della esecuzione in più strati; della fornitura e posa in opera di paraspigoli; della chiusura e rifinitura di tracce; della ripresa in corrispondenza di pavimenti, zoccolature, rivestimenti, serramenti, ecc.; della eventuale esecuzione di gusci di raccordo tra pareti e soffitti, se richiesta; della eventuale fornitura di additivi.

L'intonaco ed il trattamento impregnante di superfici in conglomerato cementizio saranno computati per la loro superficie effettiva, piana o curva, senza effettuare detrazioni per vani di superficie inferiore a 1,00 m² e senza tenere conto di rientranze o sporgenze dal vivo inferiore a 10 cm.



Studio Associato Barbieri

Il conglomerato cementizio spruzzato per il rivestimento di pareti di pozzi di fondazione, di scavi in genere o di pendici, sarà computato per i volumi convenzionalmente risultanti dalle superfici effettivamente da rivestire per gli spessori teorici previsti.

La rilevazione per il controllo degli spessori medi dovrà essere fatta su un reticolo di un metro di lato.

I relativi articoli di Elenco prezzi comprendono tutti gli oneri ivi richiamati ed inoltre quelli relativi agli eventuali ponteggi ed impalcature occorrenti.

Solo escluso eventuali armature metalliche da contabilizzare a parte con i relativi articoli di Elenco.

Impermeabilizzazioni in cartongesso bitumato e in mastice d'asfalto sintetico e manti impermeabili costituiti da membrane a base bituminosa

Saranno computati in superficie effettiva, piana o curva, orizzontale, verticale o comunque inclinata, senza tenere conto delle sovrapposizioni e degli sfridi.

I relativi articoli di Elenco prezzi comprendono anche tutte le forniture, prestazioni ed oneri, in essi compresi la preparazione dei piani di posa, la fornitura e stesa di primer, la formazione di risvolti e colli di raccordo.

Manti impermeabili di copertura costituiti da fogli in PVC o in gomma sintetica

Saranno computati in proiezione orizzontale della superficie netta coperta.

I relativi articoli di Elenco prezzi comprendono anche i risvolti perimetrali, il fissaggio alle strutture sottostanti con coprifilo in profilato estruso di alluminio, i pezzi speciali saldati al manto per il convogliamento dell'acqua ai pluviali, eventuali griglie parafole, i collari per il raccordo con le strutture emergenti, la prova di tenuta dei giunti, le sovrapposizioni e quant'altro occorrente per dare i manti finiti.

Impermeabilizzazione di impalcati

Le impermeabilizzazioni di impalcati saranno computate per la loro superficie effettiva, che dovrà essere conforme alle previsioni di progetto.

TINTEGGIATURE, COLORITURE E VERNICIATURE

Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione del presente Capitolato Speciale oltre a quelli per mezzi d'opera, trasporto, sfilatura e rinfilatura di infissi, ecc.



Studio Associato Barbieri

Le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti saranno in generale misurate con le stesse norme sancite per gli intonaci.

Per la coloritura o verniciatura degli infissi e simili si osservano le norme seguenti:

- per le porte, bussole e simili, si computerà due volte la luce netta dell'infisso, oltre alla mostra o allo sguincio, se ci sono, non detraendo l'eventuale superficie del vetro. È compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino tipo romano per tramezzi e dell'imbotto tipo lombardo, pure per tramezzi. La misurazione della mostra e dello sguincio sarà eseguita in proiezione su piano verticale parallelo a quello medio della bussola (chiusa) senza tener conto di sagome, risalti o risvolti;
- per le opere di ferro semplici e senza ornati, quali finestre grandi e vetrate e lucernari, serrande avvolgibili a maglia, saranno computati i tre quarti della loro superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura di sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;
- per le opere di ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata due volte l'intera loro superficie, misurata con le norme e con le conclusioni di cui alla lettera precedente;
- per le serrande di lamiera ondulata o ad elementi di lamiera sarà computato due volte e mezza la luce netta del vano, in altezza, tra la soglia e la battitura della serranda, intendendo con ciò compensato anche la coloritura della superficie non in vista.

Tutte le coloriture o verniciature si intendono eseguite su ambo le facce e con rispettivi prezzi di elenco si intende altresì compensata la coloritura, o verniciatura di nottole, braccioletti e simili accessori.

LAVORI DI METALLO

Tutti i lavori di metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi saranno 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.

DISPOSITIVI DI APPOGGIO

I dispositivi di appoggio di tipo tradizionale sono dispositivi di vincolo utilizzati nei ponti allo scopo di trasmettere puntualmente le reazioni vincolari di impalcato e vincolare determinati gradi di libertà di spostamento. La configurazione e la tipologia di dispositivi da adottare sono riportate negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella relazione di calcolo.



Studio Associato Barbieri

I dispositivi devono essere progettati nel rispetto delle indicazioni delle norme tecniche vigenti emanate ai sensi della legge 1086/1971.

L'appaltatore è tenuto alla fornitura e messa in opera di dispositivi di appoggio in grado di resistere alle reazioni vincolari ed accogliere i movimenti indicati nelle relazioni di calcolo del progetto esecutivo.

Gli appoggi devono essere conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 1337 e recare la marcatura CE. Si applica il sistema di attestazione della conformità 1. Ogni fornitura deve essere accompagnata dal manuale contenente le specifiche tecniche per la posa in opera.

Gli appoggi dovranno essere sottoposti a prove di qualificazione ed accettazione, il tutto con spese a carico dell'appaltatore. Le prove dovranno attestare le caratteristiche di resistenza dei singoli componenti e del dispositivo nel suo complesso.

L'appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile all'approvazione della Direzione dei Lavori il progetto costruttivo degli apparecchi di appoggio corrispondente alla configurazione ed ai tipi stabiliti dal progetto esecutivo.

Prima della posa in opera degli apparecchi d'appoggio l'Impresa dovrà provvedere per ogni singolo apparecchio al tracciamento degli assi di riferimento ed alla livellazione dei piani di appoggio, i quali dovranno essere rettificati con malta di cemento additivata con resina epossidica.

Procederà, successivamente, al posizionamento dell'apparecchio ed al suo collegamento alle strutture secondo le prescrizioni di progetto.

In questa fase ciascun apparecchio dovrà essere preregolato sempre secondo le prescrizioni di progetto.

GIUNTI DI DILATAZIONE

L'appaltatore dovrà fornire giunti di dilatazione rispondenti alle caratteristiche indicate negli elaborati grafici e nelle relazioni di calcolo del progetto. Verranno impiegati particolari dispositivi intesi ad assicurare la protezione dei giunti all'uopo predisposti e tali da garantire la perfetta impermeabilità della struttura ed impedire il passaggio delle acque al di sotto della soletta.

L'Impresa sarà tenuta a fornire alla Direzione Lavori, i dati tecnici del giunto.



Studio Associato Barbieri

Tali dati dovranno risultare idonei al calcolo delle deformazioni previste per la struttura. Anche i giunti dovranno rispondere alle prescrizioni delle normative tecniche di settore e dovranno essere corredati dalla documentazione necessaria alla definizione delle loro caratteristiche di durabilità, alle indicazioni di montaggio, alle necessità di periodico controllo ed eventuale sostituzione.

GABBIONI E MATERASSI METALLICI - SGOGLIERE PER DIFESA SPONDALE

I gabbioni saranno computati per il loro peso effettivo; il relativo articolo di Elenco prezzi comprende anche la regolarizzazione del piano di posa e la fornitura del filo per legature e tiranti.

Il riempimento dei gabbioni sarà computato per l'effettivo volume.

I materassi metallici saranno computati in funzione del loro spessore, della dimensione della maglia e dello spessore del filo, misurando la superficie effettiva.

I relativi articoli dell'Elenco prezzi comprendono anche la regolarizzazione del piano di posa, la fornitura del filo per legature e tiranti, il materiale di riempimento.

Le scogliere per difese spondali saranno computate per il loro volume effettivo, misurato vuoto per pieno, senza tenere conto di eventuali eccedenze rispetto alle sezioni teoriche di progetto.

TUBI PLUVIALI

I tubi pluviali potranno essere di plastica, metallo, ecc. I tubi pluviali di plastica saranno misurati al metro lineare in opera, senza cioè tener conto delle parti sovrapposte, intendendosi compresa nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura a posa in opera di staffe e cravatte di ferro.

I tubi pluviali di rame o lamiera zincata, ecc. saranno valutati a peso, determinato con le stesse modalità di cui al comma 19 e con tutti gli oneri di cui sopra.

TUBAZIONI FOGNATURE E MANUFATTI

Gli articoli di Elenco prezzi relativi alle varie tubazioni: per esalazioni, per scarichi e fognature, comprendono gli oneri per:

- la realizzazione dei giunti, compreso gli accessori quali collanti, manicotti, saldature, collari di presa, raccorderia, ecc.;
- la compenetrazione dei tubi maschio-femmina;
- tagli, sfridi, ecc..



Studio Associato Barbieri

Inoltre per le tubazioni:

- incassate nella muratura: l'apertura e chiusura delle tracce ed eventuali fori per l'attraversamento di pareti e/o solai;
- a vista, staffettate alle strutture portanti: i collari, le staffe di ancoraggio che potranno essere saldate, imbullonate o inghisate alle strutture, compreso gli accessori di posa;
- interrate: la selezione del materiale fino, la regolarizzazione del fondo scavo, la preparazione del letto di posa, il rivestimento ed il successivo reinterro con il materiale di risulta. I pezzi speciali saranno computati ragguagliandoli al tubo di pari diametro, secondo le seguenti misure:

- 1,00 m per curve, gomiti e cappellotti terminali;
- 1,25 m per braghe semplici e giunti a squadra;
- 1,75 m per braghe doppie e giunti a croce;
- 6,00 m per braghe multiple e sifoni;
- 1,00 m del diametro minore per riduzioni.

Tubazioni in PVC rigido

Saranno computate a metro di lunghezza effettiva, compresi gli oneri previsti nei relativi articoli di Elenco Prezzi.

Tubazioni in polietilene ad alta densità

Saranno computate a metro di lunghezza effettiva senza tener conto delle compenetrazioni in corrispondenza dei giunti.

I prezzi comprendono e compensano anche gli oneri per la esecuzione dei giunti e la fornitura di collari e staffe di ancoraggio, murate, saldate o imbullonate alle strutture portanti.

Tubi in cemento pressato per fognature

Saranno computati a metro di lunghezza effettiva, compresi gli oneri previsti nei relativi articoli di Elenco Prezzi.

Pozzetti

a) prefabbricati in c.a.v.:

saranno computati a numero, compresi il collegamento con le tubazioni in entrata ed in uscita e tutti gli altri oneri previsti nei relativi articoli di Elenco Prezzi.

con pareti in muratura: saranno computati a metro cubo vuoto per pieno;
misurazione: in pianta sul filo esterno delle murature; in altezza dal piano di posa della platea



Studio Associato Barbieri

di fondo alla sommità della muratura. L'articolo si applica limitatamente a pozzetti aventi volumi, valutati come sopra, compresi fra 2 e 4 m³. Compreso anche lo scavo; solo escluso la fornitura e posa in opera del chiusino da contabilizzare con l'articolo relativo.

Vasche

Le vasche settiche tipo IMHOFF, le vasche per il trattamento e depurazione biologica delle acque nere e i disoleatori, saranno computate a numero.

I relativi articoli di Elenco prezzi comprendono tutti gli oneri ivi richiamati. Solo escluso lo scavo da contabilizzare con l'articolo dello scavo di fondazione.

POZZETTI

Il prezzo per la fornitura in opera di ciascun pozzetto di calcestruzzo lungo le condotte, conformi ai tipi di progetto, è comprensivo di qualsiasi onere per i movimenti di terra, fornitura del passo d'uomo in ghisa, delle murature, dei ferri d'armatura, degli aggettamenti, delle stuccature, degli intonaci, delle scalette, dei sostegni, degli ancoraggi, delle segnalazioni stradali diurne e notturne e di tutte le altre forniture necessarie per dare finiti i lavori.

OPERE IN VERDE

La sistemazione superficiale del terreno coltivo delle aiuole verrà computata in base alla sua superficie effettiva. La fornitura di idoneo terreno vegetale verrà computata in base all'effettivo volume, misurato dopo l'assestamento.

Semine, idrosemine e rivestimenti di scarpate saranno computate per le effettive superfici trattate; i relativi articoli di Elenco prezzi comprendono tutti gli oneri attinenti alla preparazione del terreno, alla fornitura di tutti i materiali occorrenti quali: seme, fertilizzanti, materiale per il fissaggio e la protezione del seme, acqua, ecc.; il nolo della speciale attrezzatura di proiezione ed ogni altra prestazione, fornitura ed onere necessario.

La fornitura e messa a dimora di piante prive di deformazioni, ferite, attacchi parassitari in corso o passati, con chioma ben ramificata, equilibrata e uniforme, devono avere le caratteristiche dettagliate nelle presenti Norme Tecniche; di altezza, sviluppo e caratteristiche come specificate in progetto, compreso ogni onere, provvista e manutenzione.

Le forniture relative ai singoli taxon sono riferite, come specificato negli articoli di Elenco prezzi, a piante arboree allevate e fornite in contenitore oppure fornite in zolla o a radice nuda.



Studio Associato Barbieri

Le dimensioni dei contenitori e/o delle zolle, nel caso in cui sia espressamente richiesta la fornitura in tale forma, dovranno essere proporzionate alle dimensioni delle singole piante.

Le zolle devono essere imballate, per non pregiudicarne la consistenza, con appositi involucri: juta, teli di plastica, ecc.; tali involucri di protezione dovranno essere imprescindibilmente rinforzati, qualora le singole piante superino altezze di 3,50 m, con rete metallica, con pellicola di plastica porosa o altro materiale equivalente.

Le piante fornite in contenitore devono avere l'apparato radicale completamente compenetrato in questo, tale cioè da non fuoriuscirne; l'apparato radicale deve comunque presentarsi, sia in piante allevate in contenitore sia in zolla, ben accestito, ricco di ramificazioni, con capillizi freschi e sani ed esente da infestazioni patologiche in corso o passate.

Le piante arbustive di qualsiasi genere e di qualsiasi tipo di fornitura (radice nuda, zolla e contenitore) dovranno avere un minimo di 3 fusti al colletto.

La protezione di scarpate in trincea mediante stuoie o reti verrà computata in base alla effettiva superficie protetta, senza tenere conto delle sovrapposizioni dei teli.

I relativi articoli dell'Elenco prezzi comprendono anche le forniture, prestazioni ed oneri elencati nelle presenti Norme.

MANO D'OPERA

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 riescano di gradimento alla 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, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Impresa 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'Impresa 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.



Studio Associato Barbieri

I suddetti obblighi vincolano l'Impresa 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.

L'Impresa è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto.

Il fatto che il subappalto sia o non sia stato autorizzato, non esime l'Impresa dalla responsabilità di cui al comma precedente e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante.

Non sono, in ogni caso, considerati subappalti le commesse date dall'Impresa ad altre imprese:

- a) per la fornitura di materiali;
- b) per la fornitura anche in opera di manufatti ed impianti speciali che si eseguono a mezzo di Ditte specializzate.

In caso di inottemperanza agli obblighi precisati nel presente articolo, accertata dalla Stazione appaltante o ad essa segnalata dall'Ispettorato del Lavoro, la Stazione appaltante medesima comunicherà all'Impresa e, se nel caso, anche all'Ispettorato suddetto, l'inadempienza accertata e procederà ad una detrazione del 21% sui pagamenti in acconto, se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono stati ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra. Il pagamento all'Impresa delle somme accantonate non sarà effettuato sino a quando dall'Ispettorato del Lavoro non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti.

Per le detrazioni e sospensione dei pagamenti di cui sopra, l'Impresa non può opporre eccezioni alla Stazione appaltante, né ha titolo al risarcimento di danni.

NOLEGGI

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato di servizio e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento. Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica ed a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.



Studio Associato Barbieri

Con i prezzi di noleggio delle motopompe oltre la pompa sono compensati il motore, o la motrice, il gassogeno, e la caldaia, la linea per il trasporto dell'energia elettrica ed, ove occorra, anche il trasformatore.

I 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 stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro; quello relativo a meccanismi in riposo in ogni altra condizione di cose anche per tutto il tempo impiegato per riscaldare la caldaia e per portare a regime i meccanismi.

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

Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo sarà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

TRASPORTI

Con i prezzi dei trasporti s'intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

La valutazione delle materie da trasportare è fatta a seconda dei casi, a volume od a peso con riferimento alla distanza.



Studio Associato Barbieri

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

QUALITÀ ED ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alla specifica normativa del presente Capitolato Speciale o degli altri atti contrattuali. Si richiamano peraltro, espressamente, le prescrizioni del Capitolato Generale, norme U.N.I., C.N.R., C.E.I..

Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della direzione lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti.

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire o far eseguire presso il laboratorio o istituto indicato, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato Speciale o dalla Direzione Lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che formati in opera e sulle forniture in genere.

Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme UNI e/o C.N.R., sarà effettuato in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato.

L'Appaltatore farà sì che tutti i materiali mantengano, durante il corso dei lavori, le stesse caratteristiche riconosciute ed accettate dalla direzione lavori.

Qualora in corso d'opera, i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti o si verificasse la necessità di cambiare gli approvvigionamenti, l'Appaltatore sarà tenuto alle relative sostituzioni e adeguamenti senza che questo costituisca titolo avanzare alcuna richiesta di variazione prezzi.

Tutte le forniture, i materiali e le categorie di lavoro sono soggetti all'approvazione della direzione lavori che ha facoltà insindacabile di richiedere la sostituzione o il rifacimento totale o parziale del lavoro eseguito; in questo caso l'Appaltatore dovrà provvedere, con immediatezza e a sue spese, all'esecuzione di tali richieste, eliminando inoltre, sempre a suo carico, gli eventuali danni causati.

Le forniture non accettate, ad insindacabile giudizio della direzione lavori, dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere, a cura e spese dell'Appaltatore, e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti.



Studio Associato Barbieri

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

DEFINIZIONI GENERALI

Fermo restando le disposizioni di carattere generale, tutti i materiali e le forniture da impiegare dovranno osservare le prescrizioni del presente Capitolato Speciale, dei disegni allegati e della normativa vigente e seguita nel progetto esecutivo degli interventi.

Sia nel caso di forniture legate ad installazione di impianti, sia nel caso di forniture di materiali d'uso più generale, l'Appaltatore dovrà presentare adeguate campionature almeno 60 giorni prima dell'inizio dei lavori, ottenendo l'approvazione del Committente.

Le caratteristiche dei vari materiali e forniture saranno definite nei modi seguenti:

- a) dalle prescrizioni generali del presente Capitolato Speciale;
- b) dalle prescrizioni particolari riportate negli articoli seguenti;
- c) dalle eventuali descrizioni specifiche aggiunte come integrazioni o come allegati al presente Capitolato Speciale;
- d) da disegni, dettagli esecutivi o relazioni tecniche allegati al progetto.

Resta, comunque, contrattualmente fissato che tutte le specificazioni o modifiche apportate nei modi suddetti fanno parte integrante del presente Capitolato Speciale.

MATERIALI NATURALI E DI CAVA

Acqua

Dovrà essere dolce, limpida, scevra di materie terrose od organiche e non aggressiva con un pH compreso tra 6 e 8 ed una torbidezza non superiore al 2%, quella usata negli impasti cementizi non dovrà presentare tracce di sali in percentuali dannose, in particolare solfati e cloruri in concentrazioni superiori allo 0,5%. Non è consentito l'impiego di acqua di mare salvo esplicita autorizzazione ed è, comunque, tassativamente vietato l'uso di tale acqua per calcestruzzi armati e per le strutture con materiali metallici soggetti a corrosione.

Sabbia

La sabbia da usare nelle malte e nei calcestruzzi non dovrà contenere sostanze organiche, dovrà essere di qualità silicea, quarzosa, granitica o calcarea, avere granulometria omogenea e



proveniente da frantumazione di rocce con alta resistenza a compressione; la perdita di peso, alla prova di decantazione, non dovrà essere superiore al 2%.

Ghiaia pietrisco

I materiali dovranno essere costituiti da elementi omogenei, resistenti non gessosi escludendo quelli con scarsa resistenza meccanica, friabili ed incrostati.

I pietrischi e le graniglie proverranno dalla frantumazione di rocce silicee o calcaree, saranno a spigolo vivo e liberi da materie organiche o terrose. La granulometria e le caratteristiche degli aggregati per conglomerati cementizi saranno strettamente rispondenti alla normativa specifica.

Pietre naturali e marmi

A) *Pietre naturali*. Le pietre naturali da impiegarsi nelle murature e per qualsiasi altro lavoro dovranno essere a grana compatta e ripulite da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature e scovre di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui saranno soggette, e devono essere efficacemente aderenti alle malte.

Saranno, pertanto, assolutamente escluse le pietre marnose e quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le pietre da taglio oltre a possedere i requisiti ed i caratteri generali sopra indicati, dovranno avere struttura uniforme, essere prive di fenditure, cavità e litoclasti, essere sonore alla percussione e di perfetta lavorabilità.

Il tufo dovrà essere di struttura litoide, compatto ed uniforme, escludendo quello di pomice e facilmente friabile.

L'ardesia in lastre per la copertura dovrà essere di prima scelta e di spessore uniforme; le lastre dovranno essere sonore, di superficie piuttosto rugosa, ed esenti da inclusioni e venature.

B) *Pietra da taglio*. La pietra da taglio da impiegare nelle costruzioni dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto, ed essere lavorata, secondo le prescrizioni che saranno impartite dalla Direzione dei Lavori all'atto dell'esecuzione, nei seguenti modi:

- a. a grana grossa, se lavorata semplicemente con la punta grossa senza fare uso della martellina per lavorare le facce viste, né dello scalpello per ricavarne spigoli netti;
- b. a grana ordinaria, se le facce viste saranno lavorate con la martellina a denti larghi;
- c. a grana mezza fina, se le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti mezzani;



Studio Associato Barbieri

d. a grana fina, se le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti finissimi. In tutte le lavorazioni, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio della pietra da taglio dovranno avere gli spigoli vivi e ben cesellati per modo che il giunto fra concio e concio non superi la larghezza di 5 mm per la pietra a grana ordinaria e di 3 mm per le altre. Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di congiunzione dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fina. Non saranno tollerate né smussature agli spigoli, né cavità nelle facce, né stuccature in mastice o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse tali difetti sarà rifiutata e l'Impresa dovrà sostituirla immediatamente, anche se le scheggiature o gli ammacchi si verificassero dopo il momento della posa in opera fino al momento del collaudo.

C) *Marmi*. I marmi dovranno essere della migliore qualità, perfettamente sani, senza scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi, peli o altri difetti che ne infirmino l'omogeneità e la solidità. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature. I marmi colorati devono presentare in tutti i pezzi le precise tinte e venature caratteristiche della specie prescelta.

Le opere in marmo dovranno avere quella perfetta lavorazione che è richiesta dall'opera stessa, con congiunzioni senza risalti e piani perfetti.

Salvo contraria disposizione, i marmi dovranno essere, di norma, lavorati in tutte le facce viste a pelle liscia, arrotate e pomiciate. Potranno essere richiesti, quando la loro venatura si presti, con la superficie vista a spartito geometrico, a macchina aperta, a libro o comunque ciocata.

FANGHI BENTONITICI

I fanghi bentonitici da impiegare negli scavi per l'esecuzione di perfori per l'esecuzione di pali trivellati, saranno ottenuti miscelando, fino ad avere una soluzione finemente dispersa, i seguenti componenti:

- acqua;
- bentonite in polvere o in alternativa fanghi polimerici
- additivi eventuali (disperdenti, sali tampone, ecc.).

Normative di Riferimento

API American Petroleum Institute – Spec 13 A Specification for Oil-Well Drilling Fluid Materials

API American Petroleum Institute – Spec RP 13 B Standard Procedure for Field Testing drilling Fluids

Materiali

Viene lasciata all'Appaltatore la facoltà di scelta del prodotto in funzione della metodologia di scavo e delle attrezzature disponibili. La scelta del tipo di fango, avverrà anche in funzione delle



Studio Associato Barbieri

caratteristiche chimico-fisiche del terreno di scavo e dell'acqua di falda. Per fango polimerico biodegradabile si intende un fluido di perforazione ad alta viscosità che muta spontaneamente le proprie caratteristiche nel tempo, riassumendo dopo pochi giorni le caratteristiche di viscosità proprie dell'acqua. Per la produzione dei fanghi biodegradabili si utilizzeranno di norma prodotti a base di polisaccaridi vegetali, biopolimeri. Si sconsiglia l'impiego dei poliacrilammidi di sintesi se non per casi particolari. Si riportano i parametri caratteristici di riferimento di una bentonite da utilizzare nella preparazione di un fango di stabilizzazione:

residui al passante di 63µm	< 4%
tenore di umidità:	< 15%
Limite di liquidità:	> 300
viscosità 1500÷1000 MARSH della sospensione al 6% in acqua distillata:	> 40s
decantazione della sospensione al 6% in 24 h:	< 2%
Acqua "libera" separata per pressofiltrazione di 450 cm ³ della sospensione al 6% in 30 min alla pressione di 0,7 MPa:	< 18 cm ³
pH dell'acqua filtrata:	> 7 < 9
spessore del pannello di fango "cake" sul filtro della filtro pressa:	2,5 mm

AGGREGATI PER C.A.

Saranno impiegati esclusivamente aggregati muniti di Attestato di conformità CE, per i quali il produttore attui un controllo di produzione in fabbrica certificato da un Organismo notificato e dotati di marcatura CE. Dovranno essere costituiti da elementi resistenti e poco porosi, non gelivi privi di quantità eccedenti i limiti ammessi di parti friabili, polverulente, scistose, piatte o allungate, conchiglie, cloruri, solfati solubili, argilla e sostanze organiche; non dovranno contenere i minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirrotina, gesso e quantità nocive di materiali reattivi agli alcali.



Studio Associato Barbieri

Per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI EN 932-3) presso un Laboratorio Ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati suddetti e di forme di silice reattiva verso gli alcali contenuti nel calcestruzzo (in particolare: opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo ad estinzione ondulata, selce, vetri vulcanici, ossidiane).

Tale esame verrà ripetuto con la frequenza indicata nella Tabella 2 e comunque almeno una volta all'anno. Qualora si riscontri la presenza di forme di silice reattiva, il Progettista dovrà valutare ed attuare il livello di prevenzione appropriato, in base alla classe di esposizione e alla categoria delle opere, con riferimento alla UNI 8981-2 (2007). Nella Tabella 2 sono riepilogati i principali requisiti degli aggregati e le prove cui devono essere sottoposti, con l'indicazione delle norme di riferimento, delle tolleranze di accettabilità e della frequenza.

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	LIMITI DI ACCETTABILITÀ
Gelività degli aggregati	Gelività	UNI EN 1367-1	perdita di massa <4% dopo 10 cicli (Categoria F4 UNI EN 12620). Cat. F2 per Classe di Esposizione XF1 e XF2; Cat. F1 per C.E. XF3 e XF4
Assorbimento dell'aggregato grosso per classi di esposizione XF	Assorbimento	UNI EN 1097-7	< 1%
Resistenza alla abrasione	Los Angeles	CNR 34 e UNI EN 1097-2	Perdita di massa L.A. 30% Cat. LA ₃₀ Per Classi di resistenza C60 o superiori si impiegherà la categoria L.A. ₂₀
Compattezza degli aggregati	Degradabilità al solfato di magnesio	UNI EN 1367-2	perdita di massa dopo 5 cicli ≤10%



Studio Associato Barbieri

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	LIMITI DI ACCETTABILITÀ
Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli aggregati	UNI EN 1744-1	$SO_3 \leq 0,1\%$
Contenuto di polveri	Aggr. grosso non frantumato o frantumato da depositi alluvionali	Passante a 0,063 mm, UNI EN 933-2	$\square f_{1,5}$
	Aggr. grosso frantumato da roccia		$\square f_{4,0}$
	Sabbia non frantumata		$\leq f_{3,0}$
	Sabbia frantumata		$\leq f_{10}$
Equivalente in sabbia e valore di blu		UNI EN 933-8-9	ES $\square 80$ MB $\square 1$ g/kg di sabbia
Presenza di pirite, marcasite, pirrotina	Analisi petrografica	UNI EN 932-3	assenti
Presenza di sostanze organiche	Determinazione colorimetrica	UNI EN 1744-1	Per aggregato fine: colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento
Presenza di forme di silice reattiva, incluso quarzo ad estinzione ondulata	– prova accelerata su provini di malta	UNI 8520-22	Espansione $< 0,1\%$
	– metodo del prisma di malta (se è superato il limite per la prova accelerata)		Espansione $< 0,05\%$ a 3 mesi oppure $< 0,1\%$ a 6 mesi
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI EN 1744-1	$Cl^- < 0,1\%$ rispetto al peso di cemento per c.a.p. e $< 0,2\%$ per c.a. normale
Coefficiente di forma e di appiattimento	Determinazione dei coefficienti di forma SI e di appiattimento FI	UNI EN 933-3	FI e SI $\geq 0,15$ (Dmax=32 mm)
		UNI EN 933-4	FI e SI $\geq 0,12$ (Dmax=64 mm)
Dimensioni per il filler	Passante ai vagli	EN 933-10	Vaglio 2mm= 100



Studio Associato Barbieri

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	LIMITI DI ACCETTABILITÀ
			0,125 mm 85-100 0,063 m 75-100
Frequenza delle prove	La frequenza sarà definita dalla Direzione Lavori. Dovranno comunque essere eseguite prove: in sede di prequalifica, per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava; ogni 8.000 m ³ di aggregati impiegati.		

DIFESA SPONDALI

Elementi in conglomerato cementizio

Gli elementi saranno prefabbricati con calcestruzzo Rck 25 MPa.

Per le caratteristiche si rimanda all'art. 15 per quanto riguarda i calcestruzzi per opere idrauliche.

Gli elementi saranno della forma e delle dimensioni previste in Progetto, e presenteranno facce piane, aspetto compatto e regolarità di forma.

Per la prefabbricazione, prima della cassetatura e del getto, si provvederà a regolarizzare la superficie di appoggio spianandola e compattandola in modo adeguato, al fine di assicurare la regolarità della faccia a diretto contatto con il terreno.

Il calcestruzzo sarà versato nelle casseforme a strati regolari ed ogni strato sarà accuratamente vibrato in modo da evitare la formazione di vuoti e rendere l'ammasso il più possibile omogeneo e compatto.

Dovranno essere inglobate nel getto idonee armature in acciaio costituenti i ganci per la movimentazione degli elementi.

Al fine di agevolare le operazioni di controllo da parte della Direzione Lavori, gli elementi dovranno essere costruiti in file rettilinee e parallele.

Scogliera di pietrame

Gli elementi lapidei dovranno essere privi di discontinuità significative quali fratture, venature, stiloliti, laminazioni, piani di foliazione, piani di sfaldabilità, cambiamenti di "facies" o altri difetti analoghi che potrebbero causare rottura durante il carico, lo scarico o la posa in opera.



Studio Associato Barbieri

I requisiti granulometrici saranno conformi ai prospetti 4 e 5 della UNI EN 13383-1 (classi HMA1000-3000 e HMA3000-6000).

Per quanto riguarda la forma, il materiale dovrà rientrare nella categoria LTA della UNI EN 13383-1.

Per quanto riguarda la resistenza a rottura il materiale dovrà rientrare nella categoria CS80 della UNI EN 13383-1.

Per quanto riguarda la resistenza all'usura il materiale dovrà rientrare nella categoria MDE10 della UNI EN 13383-1.

Per quanto riguarda la resistenza al gelo, il materiale dovrà soddisfare i requisiti della categoria FTA della UNI EN 13383-1.

Cemento

Si farà esclusivamente uso dei leganti idraulici previsti dalla Legge 26-5-1965 n. 595 e norme armonizzate della serie EN 197. dotati di Attestato di Conformità CE.

La scelta dei tipi di cemento da utilizzare per i diversi tipi di calcestruzzo verrà effettuata in sede di Progetto, tenendo presenti, oltre a quanto previsto nella Tabella 19 G (vedi cap. 19.3), i requisiti di:

- compatibilità chimica con l'ambiente di esercizio previsto,
- calore di idratazione, per getti il cui spessore minimo sia maggiore di 50 cm.

Qualora opportuno potranno essere utilizzati cementi speciali, quali: cementi rispondenti alla UNI EN 197-1 e qualificati resistenti ai solfati (secondo UNI 9156), o resistenti al dilavamento (secondo UNI 9606), oppure a basso calore di idratazione contraddistinti dalla sigla LH conformemente alla UNI EN 197-1

CALCI – POZZOLANE - LEGANTI

Calci aeree

La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di cottura uniforme, non bruciata né lenta all'idratazione e tale che, mescolata con l'acqua necessaria all'estinzione, divenga una pasta omogenea con residui inferiori al 5%.

La calce viva in zolle dovrà essere, al momento dell'estinzione, perfettamente anidra e conservata in luogo asciutto.



Studio Associato Barbieri

La calce grassa destinata alle murature dovrà essere spenta almeno quindici giorni prima dell'impiego, quella destinata agli intonaci almeno tre mesi prima.

La calce idrata in polvere dovrà essere confezionata in imballaggi idonei contenenti tutte le informazioni necessarie riguardanti il prodotto e conservata in luogo asciutto.

Pozzolana

La pozzolana sarà ricavata da strati esenti da sostanze eterogenee, sarà di grana fina, asciutta ed accuratamente vagliata, con resistenza a pressione su malta normale a 28 giorni di 2,4 N/mm² (25 kg/cm²) e residuo insolubile non superiore al 40% ad attacco acido basico.

Leganti idraulici

Sono considerati leganti idraulici:

- A) cementi normali e ad alta resistenza
- B) cemento alluminoso
- C) cementi per sbarramenti di ritenuta
- D) agglomerati cementizi
- E) calce idrauliche.

Le caratteristiche, le modalità di fornitura, il prelievo dei campioni, la conservazione e tutte le operazioni relative ai materiali sopracitati, dovranno essere in accordo alla normativa vigente.

I cementi pozzolanici saranno impiegati per opere in contatto con terreni gessosi, acque saline o solfatate; i cementi d'alto forno dovranno essere impiegati per pavimentazioni stradali, per opere in contatto con terreni gessosi, per manufatti dove è richiesto un basso ritiro e non dovranno, invece, essere impiegati per strutture a vista.

I cementi bianchi dovranno corrispondere alle prescrizioni della normativa indicata, avere caratteristiche di alta resistenza e saranno impiegati, mescolandoli a pigmenti colorati, per ottenere cementi colorati.

I cementi alluminosi saranno impiegati per getti subacquei, per getti a bassa temperatura e per opere a contatto con terreni ed acque chimicamente o fisicamente aggressive.

GESSI

Dovranno essere ottenuti per frantumazione, cottura e macinazione di pietra da gesso e presentarsi asciutti, di fine macinazione ed esenti da materie eterogenee. In relazione all'impiego saranno indicati come gessi per muro, per intonaco e per pavimento.



Studio Associato Barbieri

I gessi per l'edilizia non dovranno contenere quantità superiori al 30% di sostanze estranee al solfato di calcio.

LATERIZI

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensioni (pieni, forati e per coperture) dovranno essere scevri da impurità, avere forma regolare, facce rigate e spigoli sani; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine, compatta ed uniforme; essere sonori alla percussione, assorbire acqua per immersione ed asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi sotto l'influenza degli agenti atmosferici e di soluzioni saline; non screpolarsi al fuoco ed al gelo, avere resistenza adeguata, colore omogeneo e giusto grado di cottura; non contenere sabbia con sali di soda e di potassio.

Tutti i tipi di laterizi destinati alla realizzazione di opere murarie, solai e coperture saranno indicati come blocchi forati, mattoni pieni, mattoni semipieni, mattoni forati, blocchi forati per solai, tavelloni, tegole, etc. Avranno dimensioni e caratteristiche fisiche e meccaniche conformi alle norme vigenti.

CEMENTI

Tutte le forniture di cemento dovranno avere adeguate certificazioni attestanti qualità, provenienza e dovranno essere in perfetto stato di conservazione; si dovranno eseguire prove e controlli periodici ed i materiali andranno stoccati in luoghi idonei.

Tutte le caratteristiche dei materiali dovranno essere conformi alla normativa vigente ed alle eventuali prescrizioni aggiuntive fornite dal progetto o dalla direzione lavori.

I cementi saranno del tipo:

- A) cementi normali e ad alta resistenza;
- B) cementi alluminosi;
- C) cementi per sbarramenti di ritenuta.

I cementi normali e ad alta resistenza avranno un inizio della presa dopo 45' dall'impasto, termine presa dopo 12 ore e resistenza a compressione e flessione variabili a seconda del tipo di cemento usato e delle quantità e rapporti di impasto.

I cementi alluminosi avranno un inizio presa dopo 30' dall'impasto, termine presa dopo 10 ore e resistenze analoghe ai cementi normali.



Studio Associato Barbieri

I cementi per sbarramenti di ritenuta avranno un inizio presa dopo 45' dall'impasto, termine presa dopo 12 ore e resistenze massime (dopo 90 giorni) di 35 N/mm² (350 kg/cm²).

AGGREGATI

Saranno impiegati esclusivamente aggregati muniti di Attestato di conformità CE, per i quali il produttore attui un controllo di produzione in fabbrica certificato da un Organismo notificato. Dovranno essere costituiti da elementi resistenti e poco porosi, non gelivi privi di quantità eccedenti i limiti ammessi di parti friabili, polverulente, scistose, piatte o allungate, conchiglie, cloruri, solfati solubili, argilla e sostanze organiche; non dovranno contenere i minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirrotina, gesso e quantità nocive di materiali reattivi agli alcali. Per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI EN 932-3) presso un Laboratorio Ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati suddetti e di forme di silice reattiva verso gli alcali contenuti nel calcestruzzo (in particolare: opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo ad estinzione ondulata, selce, vetri vulcanici, ossidiane).

ACQUA DI IMPASTO

Proverrà da fonti ben definite che diano acqua di caratteristiche costanti. Sono ammesse come acqua di impasto per i conglomerati cementizi:

- l'acqua potabile;
- acqua proveniente da depuratori delle acque di aggettamento di cantiere;
- l'acqua di riciclo degli impianti di betonaggio qualora rispondenti ai requisiti indicati nella UNI EN 1008.

Sono escluse le acque provenienti da scarichi (industriali ecc.). L'acqua di impasto dovrà avere un contenuto in sali disciolti inferiore a 1 g per litro. La quantità di materiale inorganico in sospensione dovrà essere inferiore a 2 g/l; la quantità di sostanze organiche (COD) inferiore a 0,1 g/l. L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta per ciascuna miscela qualificata in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto delle condizioni di umidità e dell'assorbimento negli aggregati.

ADDITIVI

Gli additivi dovranno rispondere alle Norme UNI EN 934-2 e UNI 10765. L'Appaltatore dovrà impiegare esclusivamente additivi muniti di Attestato di conformità CE per i quali il produttore attui un controllo di produzione in fabbrica certificato da un Organismo notificato e dotati di marcatura CE. Le informazioni riportate nella certificazione di marcatura CE dovranno essere quelle pertinenti essenziali, tra quelle incluse nell'appendice ZA della UNI EN 934-2. I produttori dovranno operare con un sistema di gestione della qualità certificato secondo UNI 9001.



Studio Associato Barbieri

Nel caso di uso contemporaneo di più additivi (esclusivamente dello stesso produttore) l'Appaltatore dovrà fornire alla Direzione Lavori la documentazione della loro compatibilità. Ad ogni carico di additivo giunto in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione Lavori, copia fotostatica del documento di trasporto e l'Attestato di Conformità CE. La quantità di additivo liquido che superi 3 l/m³ di calcestruzzo deve essere presa in conto nel calcolo del rapporto a/c. Gli additivi dovranno essere aggiunti al conglomerato cementizio nel premiscelatore o nell'autobetoniera contemporaneamente all'acqua d'impasto con un sistema meccanico che consenta di aggiungere l'additivo con una tolleranza sulla quantità prescritta non superiore al 5% ed inoltre che assicuri la sua uniforme distribuzione nella massa del conglomerato cementizio durante il periodo di miscelazione.

MISTO GRANULARE NON LEGATO PER FONDAZIONE

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione in impianto fisso, risponderà alle caratteristiche seguenti:

- a) l'aggregato non deve avere né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- b) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limite:

Serie UNI EN 933-1	Passante totale in peso %
setaccio 63	100
setaccio 40	95-100
setaccio 31.5	75-100
setaccio 16	53-80
setaccio 8	36-66
setaccio 6.3	31-61
setaccio 2	16-39
setaccio 0.5	8-23
setaccio 0.063	3-10



Studio Associato Barbieri

- c) rapporto tra il passante al setaccio UNI EN 0.063 mm ed il passante al setaccio UNI EN 0,5 mm inferiore a 2/3.
- d) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30% in peso (UNI EN 1097-2/1999).
- e) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio UNI EN 2 mm: compreso tra 25 e 65 (la prova va eseguita con dispositivo di scuotimento meccanico UNI EN 933-8/2000). Tale controllo deve anche essere eseguito sul materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia "65" potrà essere modificato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35 la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso d'elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza C.B.R. di cui al successivo comma.
- f) Indice di portanza C.B.R. (UNI EN 13286-47/2006 – Miscele non legate o legate con leganti idraulici – Parte 47: Metodo di prova per la determinazione dell'indice di portanza CBR, dell'indice di portanza immediata e del rigonfiamento) dopo quattro giorni d'imbibizione in acqua, eseguito sul materiale passante al crivello UNI 25 mm, non minore di 50. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottimale di costipamento. Se le miscele contengono oltre il 60% in peso d'elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi a, b, d, e, salvo nel caso citato al comma e) in cui la miscela abbia un equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

MISTO CEMENTATO CONFEZIONATO IN CENTRALE

Il misto cementato per fondazione (sottobase) sarà costituito da una miscela di inerti lapidei, impastata con cemento ed acqua in impianto centralizzato con dosatori a peso o a volume, da stendersi in un unico strato dello spessore finito di norma di 20 cm e comunque variabile secondo le indicazioni della D.LL..

Caratteristiche dei materiali da impiegare

Inerti

Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava e/o di fiume con percentuale di frantumato complessiva compresa tra il 30% ed il 60% in peso sul totale degli inerti.

A discrezione della D.LL. potranno essere impiegate quantità di materiale frantumato superiori al limite stabilito, in questo caso la miscela finale dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione e a trazione a 7 giorni prescritte nel seguito; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante allo 0,063 mm.

L'aggregato di dimensioni non superiori a 40 mm, né di forma appiattita, allungata o lenticolare.



Studio Associato Barbieri

La granulometria deve essere compresa nel seguente fuso ed avere andamento continuo ed uniforme.

Setacci UNI (mm)	Fuso (passante %)
Setaccio 40	100-100
Setaccio 31,5	90-100
Setaccio 20	70-90
Setaccio 14	58-78
Setaccio 8	43-61
Setaccio 4	28-44
Setaccio 2	18-32
Setaccio 0,4	9-20
Setaccio 0,125	6-13
Setaccio 0,063	5-10

- Perdita in peso alla prova Los Angeles (UNI EN 933-1) non superiore al 30% in peso.
- Equivalente in sabbia (UNI EN 933-8) compreso fra 30 e 60.
- Indice di plasticità (CNR UNI 10014) uguale a zero (materiale non plastico).

Legante

Verrà impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'altoforno) di classe 325.

A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 2,5% e il 4% sul peso degli inerti asciutti.

Acqua

Dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica, e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento (rilevabile con lo studio con pressa giratoria) con una variazione



Studio Associato Barbieri

compresa entro $\pm 2\%$ del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

Studio della miscela

L'Impresa dovrà proporre alla D.LL. la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela.

La percentuale di cemento e la percentuale di acqua, saranno stabilite in relazione alle prove di resistenza eseguite sui provini realizzati mediante pressa giratoria con le seguenti caratteristiche a n° giri 180 con le seguenti caratteristiche

Caratteristiche provini giratoria

Pressione verticale kPa	600 + 3
Angolo di rotazione	1,25 + 0,02
Velocità di rotazione (giri/min)	30
Diametro provino (mm)	150

Caratteristiche di resistenza

	3 gg	7 gg	Dimensioni provini
Ritiro a 25 °C (GPa x 10-3)	0,30- 0,50	0,32- 0,60	Diametro 150 mm altezza 100- 130 mm
Compressione semplice a 25 °C (GPa x 10-3)	1,4-3,6	2,5-5,5	Diametro 150 mm altezza 160- 200 mm

I provini vanno maturati a 40 °C e termostati a 25 °C per 4 ore prima del test di rottura.

I parametri sopra descritti devono essere ricercati mediante l'effettuazione di uno studio finalizzato alla determinazione delle percentuali ottimali del cemento e dell'acqua di compattazione oltreché allo stabilire la curva ottimale.

A tal fine si dovranno realizzare provini con pressa giratoria (vedi modalità descritte sopra), secondo il seguente schema (indicativo):

Cemento (%)	2	3	4	Le percentuali
-------------	---	---	---	----------------



Studio Associato Barbieri

acqua di compattazione (%)	5	6	7	5	6	7	5	6	7	sono da intendersi in peso sulla miscela degli aggregati
N° provini	6	6	6	6	6	6	6	6	6	

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli aggregati, mescolandole tra loro, con il cemento e l'acqua.

I suddetti valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa +15%, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo.

Per particolari casi è facoltà della D.LL. accettare valori di resistenza a compressione anche fino a 0,70 MPa a 3 gg e fino a 0,90 MPa a 7 gg.

Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelti la curva, la densità (misurabile sui provini giratoria a 180giri) e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

Modalità esecutive

Le miscele saranno confezionate in impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

Gli impianti dovranno comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei pre-dosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con pre-dosatori in numero corrispondenti alle classi impiegate.

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accettata dalla D.LL. la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.



Studio Associato Barbieri

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti comunque dei tipi approvati dalla D.LL. in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di auto-livellamento sia longitudinale che trasversale.

Le operazioni di addensamento dello strato dovranno essere realizzate in ordine con le seguenti attrezzature:

rullo a due ruote vibranti da 10 t per ruota o rullo con una sola ruota vibrante di peso non inferiore a 18 t;

rullo gommato con pressione di gonfiaggio superiore a 5 atm e carico di almeno 18 t.

Potranno essere impiegati in alternativa rulli misti, vibranti-gommati comunque tutti approvati dalla D.LL., rispondenti alle caratteristiche sopra riportate.

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0 °C e superiori a 25 °C e mai sotto la pioggia.

Tuttavia, a discrezione della D.LL., potrà essere consentita la stesa a temperature diverse, mai superiori a 35 °C.

Nel caso di stesa tra 25 °C e 35 °C sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di confezione al luogo di impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad una abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Infine le operazioni di costipamento e di stesa del velo di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature comprese tra 15 °C e 18 °C ed umidità relativa del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relativa anch'essa crescente; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione della miscela.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma le 2 ore per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale simile.

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola al momento della ripresa della stesa, se non si fa uso della tavola sarà



Studio Associato Barbieri

necessario, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo che si ottenga una parete perfettamente verticale.

Non dovranno essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.

Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati e previa verifica che il transito non danneggi lo strato.

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura dovrà essere eseguita la spruzzatura di un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55% in ragione di $1 \div 2$ kg/m², in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto e successivo spargimento di sabbia.

A discrezione della Direzione dei Lavori verrà verificata la rispondenza delle caratteristiche granulometriche delle miscele.

Verrà ammessa una tolleranza di ± 5 punti percentuali fino al passante al setaccio 4 e di ± 2 punti percentuali per il passante al setaccio 2 ed inferiori, purché non vengano superati i limiti del fuso.

La rispondenza delle caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le medesime prove di laboratorio eseguite per la loro qualifica. La rispondenza delle granulometrie delle miscele a quelle di progetto dovrà essere verificata con controlli giornalieri, e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera.

A compattazione ultimata la densità in sito dovrà essere non inferiore al 94% della densità dei provini giratoria (miscela di progetto a 180 giri) nel 100% delle misure effettuate.

La D.LL. effettuerà tale controllo prima della stesa degli strati superiori; in caso di carenze interromperà le lavorazioni successive fino all'ottenimento del valore richiesto.

Lo spessore stabilito non dovrà avere tolleranze in difetto superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti; in caso contrario sia per la planarità che per le zone omogenee con spessore in difetto sarà obbligo dell'Appaltatore a sua cura e spesa compensare gli spessori carenti incrementando in egual misura lo spessore in conglomerato bituminoso sovrastante.

I valori di portanza verranno misurati mediante LWD (Light Weight Deflectometer) e dovranno avere valori:



Studio Associato Barbieri

Maturazione	Modulo elastico (MPa)
4 ore	60
24 ore	200-600

MATERIALE SABBIOSO PER TUBAZIONE

Il rinfianco delle tubazioni prevedrà materiale inerte appartenente al gruppo A2-4 (sabbia di Po) privo di terre e limi, posata a strati successivi di 20 cm di spessore resi costipati in opera con idoneo pestello a mano fino alle quote di progetto come da sezioni stradali di progetto, sino al sovrastante rinterro con misto granulometrico stabilizzato di granulometria 0-30, posato a strati successivi resi costipati con idoneo pestello a mano, fino alle quote di progetto come da sezioni stradali di progetto. Il rinterro dovrà essere eseguito fino a 25 cm al di sopra della generatrice superiore del tubo da posare. I singoli strati dovranno essere abbondantemente innaffiati in modo che il rinterro risulti ben costipato e non dia luogo a cedimenti del piano viabile successivamente costruito.

Qualora ugualmente avvenga un dissesto nella pavimentazione, esso dovrà venir immediatamente riparato con il perfetto ripristino del piano viabile e ciò a tutte cure e spese dell'Appaltatore fino a collaudo avvenuto. Qualora il cavo da ritombare fosse attraversato da tubazioni, le stesse verranno adeguatamente sostenute con pareti o pilastri di mattoni o calcestruzzo in modo da non pregiudicarne l'integrità. I relativi oneri s'intendono compensati con i prezzi di tariffa.

CONGLOMERATI BITUMINOSI

I materiali di base da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati. Relativamente alle loro miscele e lavorazioni valgono le prescrizioni o le indicazioni prestazionali contenute negli appositi paragrafi.

La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro o tra diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta, nei casi non definiti inequivocabilmente dalle Norme Tecniche, in base a giudizio della Direzione Lavori.

I conglomerati bituminosi per essere ritenuti idonei e quindi impiegabili, dovranno essere dotati obbligatoriamente di marcatura CE. I requisiti obbligatori richiesti sono:



Studio Associato Barbieri

- Temperatura della miscela alla produzione ed alla consegna (valori di soglia)
- Contenuto di legante (categoria e valore reale)
- Composizione granulometrica (valore %)
- Contenuto dei vuoti a 10 rotazioni (categorie e valore reale)

Tutte queste grandezze dovranno rientrare nei parametri indicati nel presente Capitolato (oltre alle altre non facenti parte della marcatura CE ma contenute nelle presenti Norme Tecniche.)

CONGLOMERATI BITUMINOSI FRESATI

I conglomerati bituminosi fresati dalle pavimentazioni, di proprietà della stazione Appaltante o dell'Appaltatore, per brevità chiamati nel seguito "fresati" sono materiali provenienti da fresature dirette, a freddo o a caldo, o da demolizioni a blocchi di pavimentazioni preesistenti, sottoposte a successiva frantumazione. Essi vanno utilizzati o nei conglomerati bituminosi, con altri materiali vergini, come descritto all'art. 31, oppure per la costruzione di rilevati di qualsiasi tipo, come descritto all'art. 3, per piazzole disosta, rampe di conversione o d'uscita per usi di servizio o in condizioni di blocco stradale, allargamento di corsie d'emergenza, aree di parcheggio, d'atterraggio elicotteri ecc. e per tutte le sottofondazioni delle pavimentazioni. Lo stoccaggio definito "messa in riserva" e l'impiego definitivo del fresato deve rispondere a quanto prescritto dalla vigente normativa in materia.

Il fresato posto in riserva deve essere accuratamente stoccato in cumuli separati dagli altri inerti separando il fresato derivante da pavimentazione drenante dal fresato di altra origine.

Sarà compito dell'Impresa provvedere alla vagliatura del materiale in modo da separarlo in classi granulometriche che ne favoriscano l'ottimale reimpiego.

FERRO E ACCIAIO

I materiali ferrosi da impiegare dovranno essere esenti da scorie, soffiature e qualsiasi altro difetto di fusione, laminazione, profilatura e simili.

Le caratteristiche degli acciai per barre lisce e ad aderenza migliorata, per reti elettrosaldate, fili, trecce, trefoli, strutture metalliche, lamiere e tubazioni dovranno essere in accordo con la normativa vigente.



Acciai

Saranno definiti acciai i materiali ferrosi contenenti meno dell'1,9% di carbonio; le classi e le caratteristiche relative saranno stabilite dalle norme già citate alle quali si rimanda per le specifiche riguardanti le qualità dei vari tipi e le modalità delle prove da eseguire.

Acciai per cemento armato

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili ad aderenza migliorata qualificati e controllati con le modalità previste dal D.M. in vigore (D.M. 17/01/2018) e dalle norme armonizzate per i materiali da costruzione EN 10080.

L'acciaio per c.a. laminato a caldo, denominato B450C, dovrà rispettare i requisiti minimi sulle caratteristiche meccaniche previste nella tabella seguente:

	Classe C	Requisito frattile (%)	o
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk} o $f_{0,2k}$ (MPa)	≥ 450	5.0	
Tensione caratteristica di rottura F_{tk} (MPa)	≥ 540	5.0	
Valore minimo di $k = (f_t/f_{yk})$	≥ 1.15 < 1.35	10.0	
Deformazione caratteristica al carico massimo, ϵ_{uk} (%)	≥ 7.5	10.0	
Attitudine al piegamento	Prova di piegamento/raddrizzamento		
Tolleranza massima dalla massa nominale (%)	Diametro nominale della barra (mm) ≤ 8 > 8	≤ 6.0 ≤ 4.5	5.0

L'acciaio per c.a. trafilato a freddo, denominato B450A, dovrà rispettare i requisiti sulle caratteristiche meccaniche previste nella tabella seguente:

	Classe A	Requisito frattile (%)	o
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk} o $f_{0,2k}$ (MPa)	≥ 450	5.0	
Tensione caratteristica di rottura F_{tk} (MPa)	≥ 540	5.0	
Valore minimo di $k = (f_t/f_{yk})$ (*)	> 1.05	10.0	
Deformazione caratteristica al carico massimo, ϵ_{uk} (%) (*)	≥ 2.5	10.0	



Studio Associato Barbieri

Attitudine al piegamento		Prova di piegamento/raddrizzamento	
Tolleranza massima dalla massa nominale (%)	Diametro nominale della barra (mm)		
	≤ 8	$\square 6.0$	5.0
	> 8	$\square 4.5$	

Le stesse prescrizioni si applicano anche agli acciai in fili lisci o nervati, alle reti elettrosaldate ed ai trefoli per cemento armato precompresso.

Reti in barre di acciaio elettrosaldate

Le reti saranno realizzate con acciaio in barre ad aderenza migliorata saldabili del tipo previsto per l'acciaio per c.a., di diametro compreso fra 5 e 12 mm, con distanza assiale non superiore a 330 mm.

I nodi (incroci) delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la UNI EN ISO 15630-2 e pari al 30% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore.

La qualificazione e la marcatura del prodotto finito dovrà essere conforme a quanto previsto dal D.M. in vigore (D.M. 17/01/2018) e dalle norme armonizzate di riferimento (EN 10080).

Acciai per strutture metalliche

Si riepiloga lo schema sintetico di designazione:

- S simbolo S: acciaio per impiego strutturale;
- S355: indicazione del carico unitario di snervamento minimo prescritto per spessori ≤ 16 mm, espresso in N/mm²;
- J0, J2, K2 designazione della qualità relativamente alla saldatura ed ai valori di resilienza prescritti;
- indicazione di acciaio CORTEN;
- G_x, G_y stato di fornitura a discrezione del produttore;

Tutti i materiali impiegati dovranno essere qualificati e marcati CE ai sensi del Regolamento UE n°305/2011.



Studio Associato Barbieri

Sarà ammesso solo l'uso di acciai con caratteristiche meccaniche non inferiori a quelle dell'acciaio S355 secondo quanto previsto dalla norma EN 10025 (è ammesso l'uso di acciai CORTEN).

Dovranno essere conformi alla normativa di riferimento ed avere le caratteristiche specifiche per gli acciai per strutture saldate, per getti e per bulloni e piastre di fissaggio. Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati). Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377:2017, UNI EN ISO 6892-1:2016, UNI EN ISO 148-1:2016.

Acciaio inossidabile

L'acciaio inossidabile: dovrà presentare elevata resistenza alla corrosione ed al calore e rispondere, per composizione chimica, caratteristiche e prescrizioni generali, alla norma UNI 6900-71.

Le lamiere d'acciaio inox saranno laminate a freddo a norma UNI 8317.

La designazione degli acciai è fatta per composizione chimica, dove «x» sta per «acciaio legato», il primo numero indica la percentuale di carbonio moltiplicato per 100 ed i numeri finali indicano i tenori degli elementi di lega in %.

Oltre alla classificazione UNI sarà abitualmente usata anche la classificazione AISI (American Iron and Steel Institute).

Acciaio zincato

Profilati, lamiere e tubi d'acciaio, di qualsiasi sezione, spessore o diametro, tanto in elementi singoli quanto assemblati in strutture composte, dovranno essere zincati per immersione in zinco fuso, nel rispetto delle prescrizioni della norma d'unificazione UNI EN ISO 1461: 2009 (Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova).

Per tutti i manufatti in lamiera zincata quali coperture, condotti, canali di gronda, converse, scossaline, compluvi, infissi, serrande, serbatoi per acqua e simili, se non altrimenti disposto dovranno essere impiegate lamiere zincate secondo il procedimento Sendzimir.



Studio Associato Barbieri

Lo strato di zincatura, inteso come massa di zinco, espressa in grammi al metro quadrato, presente complessivamente su ciascuna faccia della lamiera, se non diversamente specificato, non dovrà essere inferiore a:

- 190 g/m² per zincatura normale
- 300 g/m² per zincatura pesante.

Acciaio per c.a.p.

Gli acciai per armature da precompressione devono possedere proprietà meccaniche garantite dal produttore non inferiori a quelle di seguito riportate ed in conformità al D.M. in vigore (D.M. 17/01/2018):

Tipo di acciaio	Barre	Fili	trefoli	trefoli a fili sagomati	Trecce
Tensione caratteristica di rottura f_{pk} (MPa)	≥ 1000	≥ 1570	≥ 1860	≥ 1820	≥ 1900
Tensione caratteristica allo 0.1% di deformazione residua $f_{p(0.1)k}$ (MPa)	---	≥ 1420	---	---	---
Tensione caratteristica all'1% di deformazione totale $f_{p(1)k}$ (MPa)	---	---	≥ 1670	≥ 1620	≥ 1700
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk} (MPa)	≥ 800	---	---	---	---
Allungamento sotto carico massimo A_{gt} (%)	$\geq 3,5$	$\geq 3,5$	$\geq 3,5$	$\geq 3,5$	$\geq 3,5$

L'Impresa dovrà attenersi rigorosamente alle prescrizioni contenute nei calcoli statici e nei disegni esecutivi per tutte le disposizioni costruttive e, in particolare, per quanto riguarda:

- il tipo, il tracciato, la sezione dei singoli cavi;
- le fasi di applicazione della precompressione;
- la messa in tensione da uno o da entrambi gli estremi;
- le eventuali operazioni di ritaratura delle tensioni;
- i dispositivi speciali come ancoraggi fissi, mobili, intermedi, manicotti di ripresa, ecc.

Oltre a quanto prescritto dalle vigenti norme di legge, nella posa in opera delle armature di precompressione si precisa che l'Impresa dovrà assicurarne l'esatto posizionamento mediante l'impiego di appositi supporti realizzati, ad esempio, con pettini in tondini d'acciaio.



Studio Associato Barbieri

Non è ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento. All'atto della posa in opera, gli acciai devono presentarsi privi di saldature, ossidazione, corrosione e difetti superficiali visibili.

ACCIAIO DA CARPENTERIA

L'Appaltatore sarà tenuto all'osservanza della legge 05.11.71 n.1086, della legge 02.02.74 n.64 e delle prescrizioni cui al paragrafo 11.3.4 "Acciaio per costruzioni me-talliche e per strutture composte" delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018 che si intende qui integralmente richiamato.

Per quanto applicabili e non in contrasto con le suddette Norme, si richiama qui espressamente anche la seguente Norma UNI 10011 relativa alle costruzioni in acciaio, recante istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione.

Tutti i materiali impiegati dovranno essere qualificati e marcati CE ai sensi del Regolamento UE n°305/2011. La marcatura dovrà risultare leggibile ed il produttore dovrà accompagnare la fornitura con l'attestato di controllo e la dichiarazione che il prodotto è qualificato. L'Appaltatore dovrà esibire gli ordini effettuati per i materiali da impiegare contenenti le specifiche tecniche richieste a Progetto, i controlli e le certificazioni cui i materiali stessi dovranno essere sottoposti. In particolare, se non diversamente indicato a Progetto, le lamiere dovranno essere approvvigionate con tolleranza sullo spessore classe A UNI EN 10029. Insieme con gli ordini emessi l'Appaltatore dovrà esibire le relative conferme d'ordine da parte del produttore, con esplicita accettazione delle specifiche tecniche richieste e indicazione dei tempi di consegna.

Qualora l'Appaltatore impieghi materiale giacente a magazzino ne dovrà fornire la documentazione d'origine del Produttore. In ogni caso saranno applicate le regole relative alla tracciabilità dei prodotti secondo quanto prescritto al paragrafo 11.3.1.4 delle NTC2018. Tutte le forniture di acciaio in cantiere, siano esse provenienti direttamente dal Produttore o dal Fabbrikante (officina di lavorazione di elementi in carpenteria metallica) dovranno essere accompagnate dalla "Dichiarazione di prestazione", dalla prevista marcatura CE e dal certificato di controllo interno tipo 3.1 di cui alla norma UNI EN 10204.

Il riferimento agli attestati comprovanti la qualificazione CE dei prodotti deve essere riportato sui documenti di trasporto; le forniture effettuate da un distributore devono essere sempre accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal fabbricante e completati con il riferimento al documento di trasporto del distributore stesso.

Il Fabbrikante dei componenti strutturali dovrà essere qualificato ai sensi della normativa EN 1090-1 per la classe di esecuzione non inferiore a "EXC2".



LAMIERE E PROFILATI

Tutte le lamiere da impiegare saranno conformi alle prescrizioni già citate ed avranno integre tutte le caratteristiche fisiche e meccaniche dei metalli di origine.

Lamiere in acciaio

Saranno definite (come da norme UNI) in lamiere di spessore maggiore od uguale a 3 mm. E lamiere di spessore inferiore a 3 mm. Saranno fornite in fogli o nei modi indicati dalle specifiche tecniche, avranno caratteristiche di resistenza e finiture in accordo con le norme citate.

Lamiere zincate

Saranno fornite in vari modi (profilati, fogli e rotoli) ed avranno come base l'acciaio; le qualità e le tolleranze saranno definite dalle norme UNI per i vari tipi di lamiere e per i tipi di zincatura.

Dopo le operazioni di profilatura, verniciatura e finitura, le lamiere da impiegare non dovranno presentare imperfezioni, difetti o fenomeni di deperimento di alcun tipo.

Lamiere zincate preverniciate

Saranno ottenute con vari processi di lavorazione e finiture a base di vari tipi di resine, in ogni caso lo spessore dello strato di prodotto verniciante dovrà essere di almeno 30 micron, per la faccia esposta, e di 10 micron per l'altra (che potrà anche essere trattata diversamente).

Lamiere zincate plastificate

Avranno rivestimenti in cloruro di polivinile plastificato o simili con spessore non inferiore a 0,15 mm od altri rivestimenti ottenuti con vari tipi di pellicole protettive.

Lamiere grecate

Saranno costituite da acciaio zincato, preverniciato, lucido, inossidabile, plastificato, alluminio smaltato, naturale, rame, etc. Ed ottenute con profilature a freddo; la fornitura potrà anche comprendere lamiere con dimensioni di 8/10m, in unico pezzo e dovrà rispondere alla normativa vigente ed alle prescrizioni specifiche.

Le lamiere dovranno essere prive di deformazioni o difetti, con rivestimenti aderenti e tolleranze sugli spessori entro il +/- 10%; gli spessori saranno di 0,6/0,8 mm secondo il tipo di utilizzo delle lamiere (coperture, solette collaboranti, etc.).

Le lamiere zincate dovranno essere conformi alla normativa già riportata.



Profilati

Profilati piatti

Dovranno essere conformi alle norme citate ed alle eventuali prescrizioni specifiche richieste; avranno una resistenza a trazione conforme alle prescrizioni riportate al Capitolo 11 del testo di cui al D.M. 14/01/2008 e presenteranno superfici esenti da imperfezioni e caratteristiche dimensionali entro le tolleranze fissate dalle norme suddette.

Profilati sagomati

Per i profilati sagomati si applicheranno le stesse prescrizioni indicate al punto precedente e quanto previsto dalle norme UNI per le travi HE, per le travi IPE, per le travi IPN e per i profilati a L.

LEGNAMI

Gli elementi strutturali di legno lamellare incollato debbono essere prodotti in conformità alla normativa UNI EN 14080 e devono presentare caratteristiche non inferiori alla classe di resistenza GL24h secondo la normativa UNI EN 14080. Si devono comunque rispettare le relative prescrizioni riportate al punto 11.7 del D.M. 17/01/2018. L'attribuzione degli elementi strutturali in legno lamellare incollato ad una delle classi di resistenza previste dalla UNI EN 14080 potrà essere svolta in base alla proprietà delle lamelle o ai risultati delle prove sperimentali secondo i dettami riportati nelle UNI EN 384, UNI EN 408. Le procedure di qualificazione e di accettazione del legno lamellare sono da prevedersi secondo quanto riportato al punto 11.7.4 del D.M. 17/01/2018.

Tutto il legname massiccio per usi strutturali deve essere classificato secondo la resistenza, elemento per elemento in dimensioni d'uso, prima della sua messa in opera, sulla base di specifiche normative conformi alla UNI EN 14081, "a vista" o "a macchina", al fine di garantire all'elemento prestazioni meccaniche minime statisticamente determinate senza necessità di ulteriori prove sperimentali e verifiche, attraverso l'assegnazione di un profilo resistente, che raggruppa le proprietà fisico-meccaniche pertinenti, e che definisce la classe del materiale secondo resistenza. Nella norma europea UNI EN 338, si definiscono le classi di resistenza, e i profili resistenti unificati a livello europeo. La classificazione può avvenire assegnando all'elemento una Categoria (visuale o a macchina), definita in relazione alla qualità dell'elemento stesso con riferimento alla specie legnosa e alla provenienza geografica,



Studio Associato Barbieri

sulla base di specifiche prescrizioni normative. Al legname appartenente a una categoria e specie, può essere assegnato uno specifico profilo resistente, utilizzando le regole di classificazione previste in funzione della provenienza. Per legnami di provenienza italiana, la norma UNI 11035 (Parte 1 e 2) fornisce le regole di classificazione e una serie di profili resistenti, che possono essere attribuiti a ogni categoria in relazione alla specie legnosa e alla provenienza geografica. Per legnami di provenienza non italiana, le norme UNI EN 1912 e UNI EN 338 forniscono le tabelle di attribuzione alle classi di resistenza, in base alla specie, alla provenienza ed alla classificazione effettuata secondo la normativa valida nel paese di provenienza, ed i relativi profili prestazionali. In generale è possibile definire il profilo resistente di un elemento strutturale anche sulla base dei risultati documentati di prove sperimentali, in conformità a quanto disposto nella UNI EN 384 (o normativa riconosciuta equivalente, per legname di provenienza non Europea). Ad ogni tipo di legno può essere assegnata una classe di resistenza se i suoi valori caratteristici di resistenza a flessione e massa volumica, nonché il modulo elastico, rispettano i valori corrispondenti a quella classe. Le prove sperimentali per la determinazione di massa volumica, resistenza a flessione e modulo elastico devono essere eseguite in maniera da produrre gli stessi tipi di effetti delle azioni alle quali il materiale sarà presumibilmente soggetto nella struttura. Per tipi di legname non inclusi in normative vigenti (emanate da CEN o da UNI), e per i quali sono disponibili dati ricavati su provini piccoli e netti, è ammissibile la determinazione dei parametri di cui sopra sulla base di confronti con specie legnose incluse in tali normative, in conformità al paragrafo 6 della UNI EN 384. Gli elementi delle membrature lignee dovranno presentare caratteristiche prestazionali non inferiori a quelli della classe di resistenza C24 per il legno di conifere della UNI EN 338.

Per la qualificazione della produzione e della fornitura di elementi in legno massiccio si devono rispettare le relative prescrizioni riportate al punto 11.7 del D.M. 17/01/2018.

LASTRE IN CARTONGESSO

Il rivestimento delle pareti leggere in cartongesso, sarà realizzato con lastre in gesso rivestito, marcate CE a norma UNI. I pannelli devono garantire, oltre una minima resistenza al fuoco, anche una elevata resistenza in condizioni di umidità.



Studio Associato Barbieri

PITTURE E VERNICI

Tutti i prodotti dovranno trovarsi nei recipienti originali, sigillati, con le indicazioni del produttore, le informazioni sul contenuto, le modalità di conservazione ed uso e quanto altro richiesto per una completa definizione ed impiego dei materiali in oggetto.

Tutte le forniture dovranno, inoltre, essere conformi alla normativa vigente, alla normativa speciale (unichim, etc.) Ed avere caratteristiche qualitative costanti confermate dai marchi di qualità.

L'applicazione dovrà essere effettuata esclusivamente con prodotti pronti all'uso e preparati nei modi stabiliti dalle case produttrici; non sarà, quindi, consentito procedere, salvo altre prescrizioni, ad ulteriori miscele, con solventi o simili, che non siano state specificatamente prescritte.

Tutti i componenti base, i solventi, i diluenti e gli altri prodotti usati dalle case produttrici per la preparazione delle forniture, dalla mano d'opera per l'applicazione e gli eventuali metodi di prova, dovranno essere conformi alla normativa di settore.

Ai fini delle miscele colorate sono considerate sostanze idonee i seguenti pigmenti: ossido di zinco, minio di piombo, biossido di titanio, i coloranti minerali, etc.

Idropitture

Dovranno essere completamente solubili in acqua e saranno composte da pitture con legante disperso in emulsione (a base di resine) o con legante disciolto in acqua (a base di cemento, colle, etc.).

Idropitture a base di resine

Dovranno essere composte dal 50% ca. di pigmento e dal 50% ca. di veicolo (legante + solvente), essere inodore, avere un tempo di essiccazione di 8 ore ca., Essere perfettamente lavabili senza presentare manifestazioni di alterazione.

Nel caso di idropitture per esterno, la composizione sarà del 40% ca. di pigmento e del 60% ca. di veicolo con resistenze particolari agli agenti atmosferici ed agli attacchi alcalini.

Vernici

Saranno derivate da resine o gomme naturali ed avranno caratteristiche di trasparenza, brillantezza e resistenza.

I tempi di essiccazione saranno di 6 ore ca. E non dovranno verificarsi macchie, grumi o alterazioni dovute all'acqua od al sole.



Studio Associato Barbieri

Pitture

Le pitture saranno costituite da un legante, da un solvente, da un pigmento e dovranno avere le caratteristiche di resistenza e durata fissate dalle norme già riportate o dalle specifiche prescrizioni.

Pitture oleosintetiche

Saranno composte da olio e resine sintetiche con percentuali adeguate dei vari elementi e tempi di essiccazione intorno alle 6 ore; avranno resistenza agli agenti atmosferici, alla luce ed all'acqua.

Pitture antiruggine e passivanti

Saranno usate in relazione al tipo di materiale da proteggere ed in base alle condizioni di esposizione. Potranno essere al minio di piombo (ad olio ed oleosintetiche), all'ossido di ferro, al cromato di zinco etc. I rivestimenti potranno inoltre essere a base di polimeri ridispersibili in polvere, leganti cementizi ed additivi specifici per la protezione dei ferri di armatura.

Pitture murali con resine plastiche

Le pitture murali di questo tipo avranno come leganti delle resine sintetiche (polimeri clorovinilici, etc.) E solventi organici; avranno resistenza agli agenti atmosferici ed al deperimento in generale, avranno adeguate proprietà di aereazione e saranno di facile applicabilità.

Smalti

Avranno come componenti le resine sintetiche o naturali, pigmenti aggiuntivi, vari additivi e saranno forniti in confezioni sigillata con tutte le indicazioni sulla composizione e sulle modalità d'uso.

Le caratteristiche dovranno essere quelle previste dalle norme già citate e dovranno, inoltre, garantire la durabilità, la stabilità dei colori, la resistenza agli agenti atmosferici, etc.

INTONACI SPECIALI

Normalmente costituiti da rivestimenti plastici da applicare alle superfici murarie o su intonaci applicati tradizionalmente; dovranno avere caratteristiche di particolare resistenza al gelo ed agli agenti atmosferici, di impermeabilità, di aderenza, etc. rispondenti alle prescrizioni (unichim) già indicate per le pitture ed alle eventuali specifiche richieste in sede progettuale.



Studio Associato Barbieri

La composizione sarà a base di leganti (resine acriliche, etc.), Inerti e vari additivi; i rivestimenti plastici con resine di qualità, ossidi, polveri minerali ed additivi dovranno essere particolarmente resistenti alle azioni dell'ambiente esterno mantenendo inalterate tutte le specifiche fissate.

I rivestimenti a base di resine plastiche saranno composti, oltre alle sostanze già citate, anche da polveri o graniglie di quarzo che dovranno essere perfettamente dosate nei vari componenti e con risultati finali, dopo l'applicazione, di stabilità e totale aderenza alle superfici di supporto.

COMPOSTI IN MISTO CEMENTIZIO

Sono formati da tutti i componenti per fognature, canne fumarie, etc. realizzati con materiali isolanti o impermeabilizzanti ad alta resistenza legati con malte cementizie.

Dovranno essere conformi alla normativa vigente ed al tipo di specifiche già riportate.

COMPOSTI IN CEMENTO

Saranno prodotti con conglomerati vibrati, compressi, ad alto dosaggio e caratteristiche dimensionali conformi alle prescrizioni e norme indicate.

Tubazioni

Dovranno avere sezione perfettamente circolare, impasto dosato a 350/400 kg di cemento per metro cubo, spessore uniforme, adeguata stagionatura che potrà essere effettuata a vapore od in condizioni normali ed i seguenti rapporti fra diametri (espressi in cm) e quantità di ferro (esprese in kg/m): 10/22 15/36 20/48 25/70 30/90 40/125 50/170 60/250 80/350 100/550.

Argilla espansa

I blocchi e le lastre per murature saranno autoportanti e rispondenti alle norme vigenti; gli elementi portanti dovranno avere resistenze di rottura a compressione fino ad 8,0 N/mm² (80 kg/cm²).

I pannelli realizzati con conglomerati cementizi contenenti argilla espansa avranno diversi spessori, secondo le richieste di isolamento, saranno autoportanti e con finiture delle facce esterne di vario tipo (graniglie, aggregati esposti, martellature, etc.); L'armatura sarà realizzata con reti elettrosaldate e barre correnti di coronamento e gli impasti saranno dosati secondo granulometrie stabilite dalle specifiche.



IMPERMEABILIZZAZIONI

Tutte le impermeabilizzazioni realizzate con bitumi, catrami o elastomeri dovranno essere conformi alle norme vigenti per l'applicazione di questo tipo di materiali ed avere caratteristiche ignifughe, solubilità, punto di rammollimento, etc. In accordo con le specifiche prescrizioni ed il relativo impiego.

Cartonfeltro bitumato

Sarà costituito da carta feltro impregnata a saturazione di bitume ottenuta con un doppio bagno e, in aggiunta, uno strato finale in fibre di amianto.

Le caratteristiche dei diversi tipi di cartonfeltro dovranno essere conformi alle norme vigenti per tali materiali.

I manti bituminosi con supporti in fibra di vetro dovranno essere stabili chimicamente e fisicamente, resistenti alla trazione, imputrescibili, etc.; Le caratteristiche delle miscele bituminose e dei supporti o armature di protezione in fibre di vetro saranno conformi alla normativa vigente od alle specifiche prescrizioni relative alle varie condizioni d'uso.

Guaine in resine

Saranno prodotte per vulcanizzazione di vari tipi di polimeri e additivi plastificati, dovranno essere resistenti al cemento, al bitume ed alle calce, agli agenti atmosferici, ai raggi ultravioletti; avranno spessori variabili da 0,75 a 2 mm e caratteristiche meccaniche adeguate.

Membrane liquide elastomeriche

Le membrane liquide impermeabilizzanti saranno colorate elastiche a base di resine acriliche ed elastomeri in emulsione acquosa con resistenza al fuoco (classe 1), con resistenza al carico di 1,5 kg/cmq; allungamento alla rottura pari al 600% (tipo Ardea MG Guaina liquida).

ADESIVI

Composti da resine, dovranno avere totale compatibilità con i materiali aderenti e saranno distinti in base alle caratteristiche di composizione chimica o di condizioni d'uso.

Adesivi policloroprenici

Impiego: incollaggio laminati plastici, etc.

Caratteristiche: soluzioni acquose od in solvente, avranno ottime proprietà di resistenza ai raggi ultravioletti, all'invecchiamento, agli agenti atmosferici ed alla temperatura.



Studio Associato Barbieri

Adesivi a base di gomma stirolo-butadiene

Impiego: incollaggio piastrelle di ceramica, pvc, gomma-metallo, etc.

Caratteristiche: soluzioni tipo lattice e provenienti da gomme polimerizzate a 50 gradi C°.

Adesivi a base di gomma naturale

Impiego: incollaggio di pavimentazioni, feltro, carta, etc.

Caratteristiche: soluzioni di gomma naturale o polisoprene sintetico in solventi organici o lattice di gomma naturale.

Adesivi epossipoliamminici

Impiego: incollaggio di metalli, legno, ceramica, etc.

Caratteristiche: resine liquide, solide, in pasta, in polvere, già miscelate con indurimento ottenibile mediante azione del calore o con sostanze da aggiungere al momento dell'applicazione.

SIGILLANTI

Saranno costituiti da nastri o fili non vulcanizzati oppure da prodotti liquidi o pastosi con uno o più componenti; avranno diverse caratteristiche di elasticità, di resistenza all'acqua, agli sbalzi di temperatura ed alle sollecitazioni meccaniche.

Sigillanti poliuretani

Costituiti da vari elementi base, potranno essere monocomponenti o bicomponenti.

Caratteristiche: resistenza all'abrasione, agli oli, al fuoco, buona flessibilità ed elasticità.

Sigillanti siliconici

Costituiti da componenti a base di polimeri siliconici.

Caratteristiche: facilità di applicazione a varie temperature (-40 gradi C°/+70 gradi C°), resistenza alla luce solare, all'ossidazione, agli agenti atmosferici.

Sigillanti polisulfurici

Costituiti da uno o due componenti a base di polimeri polisulfurici.

Caratteristiche: resistenza ai solventi, ai carburanti, alle atmosfere aggressive ed ai raggi ultravioletti.

ADDITIVI - COLORANTI - DISARMANTI

Additivi



Studio Associato Barbieri

Tutti gli additivi da usare per calcestruzzi e malte (aeranti, acceleranti, fluidificanti, etc.) dovranno essere conformi alla normativa specifica ed alle prescrizioni eventualmente fissate.

Dovranno, inoltre, essere impiegati nelle quantità (inferiori al 2% del peso del legante), secondo le indicazioni delle case produttrici; potranno essere eseguite delle prove preliminari per la verifica dei vari tipi di materiali e delle relative caratteristiche.

Additivi ritardanti

Sono quelli che variano la velocità iniziale delle reazioni tra l'acqua ed il legante, aumentando il tempo necessario per passare dallo stato plastico a quello rigido senza variare le resistenze meccaniche; saranno costituiti da miscele di vario tipo da usare secondo le prescrizioni indicate. Non è consentito l'uso del gesso o dei suoi composti.

Additivi acceleranti

Sono quelli che aumentano la velocità delle reazioni tra l'acqua ed il legante accelerando lo sviluppo delle resistenze; saranno costituiti da composti di cloruro di calcio o simili in quantità varianti dallo 0,5 al 2% del peso del cemento, in accordo con le specifiche delle case produttrici, evitando quantità inferiori (che portano ad un effetto inverso) o quantità superiori (che portano ad eccessivo ritiro).

Non è consentito l'uso della soda.

Additivi fluidificanti

Riducono le forze di attrazione tra le particelle del legante, aumentano la fluidità degli impasti e comportano una riduzione delle quantità d'acqua nell'ordine del 10%; saranno di uso obbligatorio per il calcestruzzo pompato, per getti in casseforme strette od in presenza di forte densità di armatura.

Coloranti

I coloranti utilizzati per il calcestruzzo sono generalmente costituiti da ossidi e dovranno avere requisiti di resistenza agli alcali, alla luce, capacità colorante, mancanza di sali solubili in acqua; sono impiegati, generalmente, i seguenti:

- giallo: ossido di ferro giallo, giallo cadmio, etc.
- rosso: ossido di ferro rosso, ocra rossa;
- blu: manganese azzurro, cobalto azzurro, etc.
- grigio: ossido di cromo grigio, idrossido di cromo, etc.



Studio Associato Barbieri

- marrone: terra di Siena, ossido marrone;
- nero: ossido di ferro nero;
- bianco: calcare, ossido di titanio.

Disarmanti

Le superfici dei casseri andranno sempre preventivamente trattate mediante applicazione di disarmanti che dovranno essere applicabili con climi caldi o freddi, non dovranno macchiare il calcestruzzo o attaccare il cemento, eviteranno la formazione di bolle d'aria, non pregiudichino successivi trattamenti delle superfici; potranno essere in emulsioni, oli minerali, miscele e cere.

Le modalità di applicazione di questi prodotti dovranno essere conformi alle indicazioni delle case produttrici od alle specifiche prescrizioni fissate; in ogni caso l'applicazione sarà effettuata prima della posa delle armature, in strati sottili ed in modo uniforme. Si dovrà evitare accuratamente l'applicazione di disarmante alle armature.

MATERIE PLASTICHE

Dovranno essere conformi alle norme vigenti ed alle eventuali prescrizioni aggiuntive.

Tubi in pvc

Saranno realizzati in cloruro di polivinile, esenti da plastificanti. Nelle condotte con fluidi in pressione gli spessori varieranno da 1,6 a 1,8 mm con diametri da 20 a 600mm.

I raccordi saranno a bicchiere od anello ed a tenuta idraulica.

La marcatura dei tubi dovrà comprendere l'indicazione del materiale, del tipo, del diametro esterno, l'indicazione della pressione nominale, il marchio di fabbrica, il periodo di produzione ed il marchio di conformità.

CASSEFORME

Le casseforme, di qualsiasi tipo, dovranno presentare deformazioni limitate (coerenti con le tolleranze richieste per i manufatti), avere rigidità tale da evitare forti ampiezze di vibrazione durante il costipamento evitando variazioni dimensionali delle superfici dei singoli casseri che dovranno, inoltre, essere accuratamente pulite dalla polvere o qualsiasi altro materiale estraneo, sia direttamente che mediante getti d'aria, acqua o vapore.

Per getti su superfici con inclinazione sull'orizzontale maggiore di 30 gradi C° deve essere previsto il contro-cassero (oppure una rete sufficiente a tenere in forma il calcestruzzo).



Studio Associato Barbieri

Nelle zone dei casseri in cui si prevede, dato il loro particolare posizionamento o conformazione, la formazione di bolle d'aria, si dovranno prevedere fori o dispositivi tali da permetterne la fuoriuscita.

Prima del getto saranno eseguiti, sulle casseforme predisposte, controlli della stabilità, delle dimensioni, della stesura del disarmante, della posa delle armature e degli inserti; controlli più accurati andranno eseguiti, sempre prima del getto, per la verifica dei puntelli (che non dovranno mai poggiare su terreno gelato), per l'esecuzione dei giunti, dei fissaggi e delle connessioni dei casseri.

Le casseforme saranno realizzate in legno, plastica, calcestruzzo e metallo.

Casseforme in legno (tavole)

Saranno costituite da tavole di spessore non inferiore a 25 mm, di larghezza standard esenti da nodi o tarlature ed avendo cura che la direzione delle fibre non si scosti dalla direzione longitudinale della tavola.

L'assemblaggio delle tavole sarà eseguito con giunti, tra l'una e l'altra, di 1/3 mm (per la dilatazione) dai quali non dovrà fuoriuscire l'impasto; si dovranno prevedere (per evitare la rottura degli spigoli) listelli a sezione triangolare disposti opportunamente all'interno dei casseri.

Il numero dei reimpieghi previsto è di 4 o 5.

Casseforme in legno (pannelli)

Saranno usati pannelli con spessore non inferiore ai 12 mm., Con le fibre degli strati esterni disposte nella direzione portante, con adeguata resistenza agli urti, all'abrasione.

Il numero dei reimpieghi da prevedere è di 20 ca.

Stoccaggio (tavole o pannelli)

Il legname dovrà essere sistemato in cataste su appoggi con altezza dal terreno tale da consentire una sufficiente aerazione senza introdurre deformazioni dovute alle distanze degli appoggi.

Le cataste andranno collocate in luoghi al riparo dagli agenti atmosferici e protette con teli impermeabili; la pulizia del legname (estrazione chiodi, raschiamento dei residui di malta, etc.)

Dovrà avvenire immediatamente dopo il disarmo e, comunque, prima dell'accatastamento o del successivo impiego.



Casseforme in plastica

Saranno usate per ottenere superfici particolarmente lisce, non dovranno essere usate per getti all'aperto; dovrà essere posta estrema attenzione alla preparazione delle superfici interne dei casseri evitando eccessiva durezza e levigatura delle stesse (per impedire la formazione di ragnatele e simili dovute all'effetto della vibrazione dell'impasto).

Il materiale di sigillatura dei giunti dovrà essere compatibile con quello dei casseri; il numero dei reimpieghi da prevedere è 50/60.

Casseforme in calcestruzzo

Saranno conformi alla normativa vigente per il c.a. ed avranno resistenza non inferiore a 29 N/mm² (300 kg/cm²), gli eventuali inserti metallici (escluse le piastre di saldatura) dovranno essere in acciaio inossidabile.

La movimentazione e lo stoccaggio di tali casseri dovranno essere eseguiti con cura particolare, lo stoccaggio dovrà avvenire al coperto, le operazioni di saldatura non dovranno danneggiare le superfici adiacenti, la vibrazione sarà effettuata solo con vibratori esterni e le operazioni di raschiatura e pulizia delle casseforme dovranno essere ultimate prima della presa del calcestruzzo.

Il numero dei reimpieghi da prevedere per questi casseri è di 100 ca.

Casseforme metalliche

Nel caso di casseri realizzati con metalli leggeri (alluminio o magnesio) si dovranno impiegare delle leghe idonee ad evitare la corrosione dovuta al calcestruzzo umido; particolare attenzione sarà posta alla possibile formazione di coppie galvaniche derivanti dal contatto con metalli differenti in presenza di calcestruzzo fresco.

Nel caso di casseri realizzati in lamiera d'acciaio piane o sagomate, dovranno essere usati opportuni irrigidimenti, e diversi trattamenti della superficie interna (lamiera levigata, sabbiata o grezza di laminazione) con il seguente numero di reimpieghi:

- lamiera levigata 2;
- lamiera sabbiata 10;
- lamiera grezza di laminazione oltre i 10.

Queste casseforme potranno essere costituite da pannelli assemblati o da impianti fissi specificamente per le opere da eseguire (tavoli ribaltabili, batterie, etc.), i criteri di scelta saranno



Studio Associato Barbieri

legati al numero dei reimpieghi previsto, alla tenuta dei giunti, alle tolleranze, alle deformazioni, alla facilità di assemblaggio ed agli standard di sicurezza richiesti dalla normativa vigente.

RESINE E DERIVATI

Resine poliestere armate

Saranno costituite da resine poliesteri armate con fibre di vetro, sottoposte a processo di polimerizzazione e conformi alla normativa vigente ed alle specifiche prescrizioni; avranno caratteristiche di resistenza meccanica, elevata elasticità e leggerezza, resistenza all'abrasione ed agli agenti atmosferici.

Le lastre saranno fornite con spessori oscillanti da 0,95/1,4 mm e rispettiva resistenza a flessione non

GEOTESSILI

Sono costituiti da geotessile non tessuto e geotessile tessuto. Le caratteristiche fisico-chimiche dei materiali vengono descritte nei singoli capitoli delle "Norme per l'esecuzione dei lavori".

GEOTESSILI NON TESSUTI

I geotessili non tessuti dovranno essere ottenuti da fibre poliolefiniche (polipropilene e/o polietilene) o poliestere (con esclusione di fibre riciclate), agglomerate mediante sistema di agugliatura meccanica, termofusione, termocalandratura e termolegatura stabilizzate ai raggi UV, con esclusione di collanti, resine, additivi chimici. I geotessili non tessuti possono essere a filo continuo, quando il filamento ha lunghezza teoricamente illimitata, a fiocco, quando il filamento viene tagliato prima della cardatura.

GEOTESSILI TESSUTI

I geotessili tessuti devono essere prodotti con le tecniche della tessitura industriale a trama e ordito, con filati o bandelle in polipropilene o poliestere, stabilizzate ai raggi UV, con l'esclusione di materia prima riciclata.

Dovranno essere forniti in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione alle modalità di impiego.

MARCATURA CE

Il materiale dovrà essere marchiato CE come richiesto dalle norme tecniche armonizzate recepite dal Regolamento UE n°305/2011 e dovrà essere qualificato prima dell'impiego



mediante le prove, da eseguire in funzione delle applicazioni, secondo quanto meglio specificato nei relativi articoli del presente Capitolato Speciale.

GIUNTI DI DILATAZIONE

RIFERIMENTI NORMATIVI

I riferimenti normativi relativi ai giunti di dilatazione di viadotti/ponti sono le seguenti:

1. UNI EN 1337-1 Appoggi strutturali – Regole generali di Progetto
2. UNI EN 1337-3 Appoggi strutturali – Appoggi elastomerici
3. Legge n.1086 5 Novembre 1971, e relativo D.M. in vigore: “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”
4. Istruzioni CNR UNI 10011 “Costruzioni d’acciaio: istruzioni per il calcolo, l’esecuzione e la manutenzione”
5. Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M. 17/01/2018 e relativa circolare esplicativa n.7 del 21/01/2019.

TIPOLOGIE DI GIUNTI

I giunti di impiego ordinario e di produzione corrente si distinguono in:

1. Giunti in acciaio, generalmente costituiti da profilati in acciaio contrapposti, ancorati alla struttura con zanche e getti integrativi di malte o betoncini. Sono completati da un profilo flessibile in elastomero (incollato o vulcanizzato agli elementi metallici), inserito nel varco del giunto, per garantirne la impermeabilizzazione. Tale tipologia è anche comunemente utilizzata per realizzare giunti sottopavimentazione (la pavimentazione ricopre totalmente il giunto ed è continua sopra di esso).
2. Giunti in elastomero armato, costituiti da elementi deformabili in gomma vulcanizzati a profili metallici di armatura e di ancoraggio, conglobati nella gomma. Il giunto è completato da masselli di raccordo in malta tra gli elementi del giunto e la pavimentazione, da una scossalina per la raccolta delle acque di superficie e da un sistema per il drenaggio delle acque di sottopavimentazione. Gli elementi costituenti il giunto hanno sagomatura e dimensioni variabili a seconda delle escursioni richieste. Grazie alla deformabilità degli elementi in gomma, il giunto si adatta anche all’assorbimento di limitati scorrimenti trasversali e verticali (sbalzi di impalcati).



3. Giunti a pettine, ottenuti mediante la contrapposizione di due elementi metallici (acciaio o alluminio in genere) aventi configurazione a pettine tra loro complementare. Tali elementi garantiscono, grazie alla reciproca compenetrazione, la continuità del piano viabile in presenza di escursioni longitudinali. Lo schema statico può essere di doppio appoggio, quando l'elemento a pettine poggia su entrambe le testate o a mensola, quando esso è fissato a sbalzo su di una sola testata. A meno di accorgimenti particolari, tale tipo di giunto consente scorrimenti laterali limitatissimi (particolare attenzione va posta nell'accoppiamento con gli apparecchi d'appoggio, si raccomanda in particolare l'accoppiamento ad appoggi mobili unidirezionali con direzione delle guide parallela a quella dei denti del giunto).
4. Giunti a piastra metallica, composti da due o più piastre in acciaio che scorrono le une sulle altre garantendo l'escursione richiesta e la continuità del piano viabile. E' una tipologia di giunto adatta a medie e grandi escursioni.
5. Giunti modulari, costituiti da una serie di profili metallici disposti in senso trasversale e collegati da idonei profili in gomma che, con la loro deformabilità, assicurano lo sviluppo delle escursioni richieste. La continuità del piano viabile è assicurata direttamente dagli elementi metallici e in gomma o da una piastra ponte metallica collegata rigidamente a una testata e contrastata sul lato opposto dagli elementi modulari deformabili. Oltre a permettere notevoli escursioni longitudinali, questo tipo di giunto può essere reso idoneo all'assorbimento di scorrimenti trasversali.
6. Giunti tampone, sono giunti costituiti da un getto in situ di un composto bituminoso flessibile (in grado cioè di assorbire spostamenti), che assicura anche la continuità del piano stradale. Il sostegno del tampone è garantito da una sottile lamina di acciaio posta a cavallo del varco strutturale, mentre la tenuta idraulica è assicurata da un sistema di drenaggio sottopavimentazione e da un elemento elastico inserito nel varco.

IMPERMEABILIZZAZIONI

Tutte le impermeabilizzazioni realizzate con bitumi, catrami o elastomeri dovranno essere conformi alle norme vigenti per l'applicazione di questo tipo di materiali ed avere caratteristiche ignifughe, solubilità, punto di rammollimento, etc. In accordo con le specifiche prescrizioni ed il relativo impiego.



Studio Associato Barbieri

Cartonfeltro bitumato

Sarà costituito da carta feltro impregnata a saturazione di bitume ottenuta con un doppio bagno e, in aggiunta, uno strato finale in fibre di amianto.

Le caratteristiche dei diversi tipi di cartonfeltro dovranno essere conformi alle norme vigenti per tali materiali.

I manti bituminosi con supporti in fibra di vetro dovranno essere stabili chimicamente e fisicamente, resistenti alla trazione, imputrescibili, etc.; Le caratteristiche delle miscele bituminose e dei supporti o armature di protezione in fibre di vetro saranno conformi alla normativa vigente od alle specifiche prescrizioni relative alle varie condizioni d'uso.

Guaine in resine

Saranno prodotte per vulcanizzazione di vari tipi di polimeri e additivi plastificati, dovranno essere resistenti al cemento, al bitume ed alle calce, agli agenti atmosferici, ai raggi ultravioletti; avranno spessori variabili da 0,75 a 2 mm e caratteristiche meccaniche adeguate.

Membrane liquide elastomeriche

Le membrane liquide impermeabilizzanti saranno colorate elastiche a base di resine acriliche ed elastomeri in emulsione acquosa con resistenza al fuoco (classe 1), con resistenza al carico di 1,5 kg/cmq; allungamento alla rottura pari al 600% (tipo Ardea MG Guaina liquida).

SEGNALETICA

Tutti i segnali devono essere rigorosamente conformi a tipi e dimensioni prescritti dal regolamento di esecuzione del Codice della Strada approvato con D.P.R. 16/12/1992, n.495 e a quanto richiesto dalle relative circolari del Ministero LL.PP.



Studio Associato Barbieri

LAVORAZIONI PREVISTE

Per la descrizione di tutte le lavorazioni previste si rimanda alla relazione generale del presente progetto "*S23286-PE-RE-002-0*".



PRESCRIZIONI SULLE LAVORAZIONI PREVISTE

CRITERI AMBIENTALI MINIMI

L'Appaltatore è tenuto a rispettare i Criteri Ambientali Minimi previsti nel D.M. 23/06/2022 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi" con riferimento all'ultima versione disponibile delle stesse o alle nuove norme che ad esse si sono sostituite per i medesimi fini, alla data di pubblicazione del bando di gara.

DEFINIZIONI GENERALI

Tutte le categorie di lavoro indicate negli articoli seguenti dovranno essere eseguite nella completa osservanza delle prescrizioni del presente Capitolato Speciale, della specifica normativa e delle leggi vigenti.

Si richiamano espressamente, in tal senso, gli articoli già riportati sull'osservanza delle leggi, le responsabilità e gli oneri dell'Appaltatore che, insieme alle prescrizioni definite negli articoli seguenti formano parte integrante del presente Capitolato Speciale.

ACCETTAZIONE DELLE OPERE

Tutti i lavori dovranno essere eseguiti nel pieno rispetto delle norme indicate nel presente Capitolato Speciale, dei disegni di progetto e di ogni prescrizione tecnica, ancorché non espressamente citata o richiamata, riferibile al loro campo di intervento così come risultante dalla normativa nazionale (norme UNI, CNR, CEI) o equivalente europea, nel caso in cui quest'ultima risulti direttamente applicabile.

Le opere si intenderanno accettate dalla D.L. solamente una volta avvenuta la loro completa ultimazione e pertanto fino a tale momento la D.L. potrà sempre fare valere le proprie osservazioni e prescrizioni in ordine alla qualità di esecuzione delle opere medesime. Di conseguenza l'Appaltatore rimane obbligato ad apportare alle opere anche già eseguite tutte quelle modifiche che, nel rispetto di quanto richiamato nel presente disciplinare, la D.L. motivatamente gli imponga.

INTERFERENZE CON SOTTOSERVIZI E CONFERME DAI VARI ENTI GESTORI

Il tracciato planoaltimetrico dei sottoservizi è da ritenersi puramente indicativo.

Prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta alla verifica preventiva della sussistenza di impianti interferenti, anche quelli non elencati nella tavola TV-17, al rilievo degli stessi e al coordinamento con gli enti gestori per la predisposizione delle infrastrutture (cavidotti, scavi, opere provvisorie, ecc.) nonché alla programmazione nel proprio cronoprogramma esecutivo



Studio Associato Barbieri

dei lavori degli interventi delle ditte incaricate da terzi. Qualora necessario, l'impresa provvederà all'assistenza in cantiere durante le fasi di lavoro.

Tutti gli interventi di modifica e/o adeguamento dei sottoservizi, sia nelle fasi di cantiere, sia nelle fasi definitive, devono essere concordati con gli enti gestori oltre che con la direzione lavori.

RILIEVI ED ACCERTAMENTI

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire, subito dopo la consegna dei lavori, tutti i rilievi e gli accertamenti necessari a verificare la rispondenza del progetto alla situazione reale e aggiornare o completare ove necessario gli elaborati di progetto.

L'Appaltatore dovrà verificare in particolare:

- l'andamento plano-altimetrico degli impianti e delle condutture impiantistiche, al fine di garantire la sicurezza dell'opera e della continuità del servizio; in particolare, prima dell'inizio delle operazioni di scavo e di demolizione, si dovranno eseguire i saggi necessari a verificare l'eventuale presenza di condutture elettriche al di sotto del piano stradale del manufatto;
- lo stato di consistenza dei manufatti prospicienti il tratto d'intervento mediante sopralluoghi, rilievi grafici e fotografici;
- la configurazione attuale del piano stradale, in particolare con riferimento agli accessi alle residenze, mediante rilievo grafico e fotografico, in modo tale che gli stessi siano ripristinati al termine dei lavori in modo appropriato.

RILIEVI - CAPISALDI - TRACCIATI

Subito dopo la consegna dei lavori, allo scopo di determinare con la maggiore esattezza possibile il programma delle opere da eseguire, l'impresa dovrà eseguire a sua cura e spese tutti i rilievi utili per la determinazione delle caratteristiche dell'opera (rilievi topografici).

Sarà onere dell'Appaltatore provvedere alla realizzazione e conservazione di capisaldi di facile individuazione e del tracciamento e picchettazione delle aree interessate dalle opere da eseguire.

RIMOZIONE MANUFATTI INTERFERENTI

Preliminarmente all'inizio dei lavori, si dovrà provvedere alla rimozione di tutti i manufatti impiantistici, di segnaletica o di altra natura in calcestruzzo, muratura o metallici che interferiscono con l'esecuzione delle opere.

Sono a carico dell'Impresa il trasporto presso i magazzini di deposito dell'Impresa o indicati dalla DL, la perfetta conservazione dei manufatti ed il ripristino finale completo di tutti i



Studio Associato Barbieri

manufatti rimossi ed in particolare della segnaletica stradale, degli impianti semaforici e dei dispositivi idraulici di rilevamento.

DEMOLIZIONI

Prima di iniziare i lavori in oggetto l'Appaltatore dovrà accertare la natura, lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire. Salvo diversa prescrizione, l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, i mezzi d'opera, i macchinari e l'impiego del personale.

Dovranno quindi essere interrotte le erogazioni interessate, la zona dei lavori sarà opportunamente delimitata, i passaggi ben individuati ed idoneamente protetti come tutte le zone soggette a caduta materiali; tutte le strutture pericolanti dovranno essere puntellate.

Le demolizioni procederanno in modo omogeneo evitando la creazione di zone di instabilità strutturale.

È tassativamente vietato l'impiego di mano d'opera sulle parti da demolire; nel caso in esame si dovrà procedere servendosi di appositi ponteggi indipendenti dalle zone di demolizione.

In fase di demolizione dovrà assolutamente evitarsi l'accumulo di materiali di risulta, sia sulle strutture da demolire che sulle opere provvisorie o dovunque si possano verificare sovraccarichi pericolosi.

I materiali di risulta dovranno perciò essere immediatamente allontanati o trasportati in basso con idonee apparecchiature ed evitando il sollevamento di polvere o detriti; sarà, comunque, assolutamente vietato il getto dall'alto dei materiali.

Le demolizioni, i disfacimenti e le rimozioni dovranno essere limitate alle parti e dimensioni prescritte, qualora, per mancanza di accorgimenti o per errore, tali interventi fossero estesi a parti non dovute, l'Appaltatore sarà tenuto, a proprie spese, al ripristino delle stesse ferma restando ogni responsabilità per eventuali danni.

Tutti i materiali provenienti dalle operazioni in oggetto, se non diversamente specificato, resteranno di proprietà dell'impresa che dovrà provvedere a sua cura e spese al trasporto a discarica autorizzata di quelli di scarto.

Tutti gli scavi e rilevati occorrenti, provvisori o definitivi, incluse la formazione di cunette, accessi, rampe e passaggi saranno in accordo con i disegni di progetto e le eventuali prescrizioni della direzione lavori.

Nell'esecuzione degli scavi si dovrà procedere alla rimozione di qualunque cosa possa creare impedimento o pericolo per le opere da eseguire, le sezioni degli scavi dovranno essere tali da impedire frane o smottamenti e si dovranno approntare le opere necessarie per evitare allagamenti e danneggiamenti dei lavori eseguiti.



Studio Associato Barbieri

Il materiale di risulta proveniente dagli scavi sarà avviato a discarica, qualora si rendesse necessario il successivo utilizzo, di tutto o parte dello stesso, si provvederà ad un idoneo deposito nell'area del cantiere.

Durante l'esecuzione degli scavi sarà vietato, salvo altre prescrizioni, l'uso di esplosivi e, nel caso che la natura dei lavori o le specifiche prescrizioni ne prevedessero l'uso, la direzione lavori autorizzerà, con comunicazione scritta, tali interventi che saranno eseguiti dall'Appaltatore sotto la sua piena responsabilità per eventuali danni a persone o cose e nella completa osservanza della normativa vigente a riguardo.

Qualora fossero richieste delle prove per la determinazione della natura delle terre e delle loro caratteristiche, l'Appaltatore dovrà provvedere, a suo carico, all'esecuzione di tali prove sul luogo o presso i laboratori ufficiali indicati dalla direzione dei lavori.

Si precisa inoltre che in un cantiere edile, secondo la definizione riportata dall'Art. 183 D. Lgs. 152/2006 "Norme in materia ambientale" – e successive modifiche, deve essere considerato come rifiuto qualunque tipologia di sostanza od oggetto "di cui il detentore si disfi o abbia deciso o abbia obbligo di disfarsi".

Il livello della pericolosità per i rifiuti in cantiere viene indicato secondo quanto previsto dall'Elenco Europeo dei Rifiuti CER.

Sarà onere dell'appaltatore identificare i rifiuti con il relativo codice CER ed occuparsi direttamente della produzione, del trasporto e dello smaltimento di questi ultimi secondo la normativa vigente.

RIMOZIONE DI TUBAZIONI IDRICHE/FOGNARIE INTERRATE IN CEMENTO ARMATO

Per quanto attiene il caso specifico di sostituzione di condotta idrica e/o fognaria, tale circostanza può comportare due tipi di condizioni:

- la necessità, nel caso di ammaloramento e/o riscontrata non integrità e/o prescrizioni da parte di altri Enti gestori, di rimuovere la condotta dismessa, in conformità alle Istruzioni Aziendali e conformemente alla normativa sulla rimozione dei materiali contenenti amianto;
- "abbandono" della condotta dismessa, che deve essere preventivamente valutata integra e priva di ammaloramenti, con georeferenziazione della stessa e repertorio fotografico a corredo. La localizzazione, la suddetta documentazione fotografica e la dichiarazione dello stato dell'infrastruttura saranno trasmesse dal Direttore dei Lavori al Responsabile Amianto C.A.D.F. S.p.A., per l'attivazione del piano di monitoraggio sulla stessa, finalizzato a garantire la permanenza dei requisiti di integrità anzidetti. Il suddetto Responsabile Amianto dovrà essere coinvolto nelle sopradescritte operazioni.



Studio Associato Barbieri

SCAVI DI SBANCAMENTO

Saranno considerati scavi di sbancamento quelli necessari per le sistemazioni del terreno, per la formazione di cassonetti stradali, giardini, piani di appoggio per strutture di fondazione e per l'incasso di opere poste al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più basso del terreno naturale o di trincee e scavi preesistenti ed aperti almeno da un lato.

Saranno, inoltre, considerati come sbancamento tutti gli scavi a sezione tale da consentire l'accesso, con rampe, ai mezzi di scavo ed a quelli per il trasporto dei materiali di risulta.

SCAVI PER FONDAZIONI

Saranno considerati scavi per fondazioni quelli posti al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più basso del terreno naturale o di trincee e scavi preesistenti, a pareti verticali e sezione delimitata al perimetro delle fondazioni; saranno considerati come scavi di fondazione anche quelli per fogne e condutture con trincee a sezione obbligata.

Le pareti degli scavi saranno prevalentemente verticali e, se necessario, l'Appaltatore dovrà provvedere al posizionamento di puntelli e paratie di sostegno e protezione, restando pienamente responsabile di eventuali danni a persone o cose provocati da cedimenti del terreno i piani di fondazione dovranno essere perfettamente orizzontali e la direzione lavori potrà richiedere ulteriori sistemazioni dei livelli, anche se non indicate nei disegni di progetto, senza che l'Appaltatore possa avanzare richieste di compensi aggiuntivi.

Tutti gli scavi eseguiti dall'Appaltatore, per la creazione di rampe o di aree di manovra dei mezzi, al di fuori del perimetro indicato, non saranno computati nell'appalto e dovranno essere ricoperti, sempre a carico dell'Appaltatore, a lavori eseguiti.

Negli scavi per condotte o trincee che dovessero interrompere il flusso dei mezzi di cantiere o del traffico in generale, l'Appaltatore dovrà provvedere, a suo carico, alla creazione di strutture provvisorie per il passaggio dei mezzi e dovrà predisporre un programma di scavo opportuno ed accettato dalla direzione lavori.

Per gli scavi eseguiti sotto il livello di falda su terreni permeabili l'Appaltatore dovrà provvedere, a sue spese, all'estrazione della stessa mediante opportuni sistemi.

Il fondo dello scavo dovrà essere tenuto costantemente asciutto e le operazioni di drenaggio dovranno essere eseguite con mezzi adeguati che l'Appaltatore ha l'obbligo di tenere in stato di perfetta efficienza; tali mezzi dovranno avere le caratteristiche meccaniche, le portate e le prevalenze necessarie a garantire l'effettivo mantenimento dello stato richiesto per l'effettuazione dei lavori.

Sarà onere dell'Appaltatore approntare, a sue spese, tutte le opere provvisorie per garantire il regolare deflusso delle acque di drenaggio e di superficie, comprese quelle meteoriche, in



Studio Associato Barbieri

modo da evitare gli eventuali danni agli scavi già eseguiti od in corso di esecuzione. Tali opere, oltre a consentire un deflusso controllato delle acque sopraccitate, non dovranno arrecare danni od impedimenti allo svolgimento dell'intero cantiere.

RILEVATI

Secondo la natura delle opere da eseguire l'impresa dovrà sottoporre, quando richiesta, alla direzione dei lavori prima il programma e poi i risultati delle indagini geotecniche, delle prove penetrometriche statiche e/o dinamiche, prove di carico e tutto quanto necessario a determinare le caratteristiche stratigrafiche, idrogeologiche e fisico-meccaniche dei terreni di sedime.

Sui campioni indisturbati, semidistrutti o rimaneggiati prelevati nel corso delle indagini si dovranno eseguire un adeguato numero di prove di laboratorio.

Tutte le operazioni per l'esecuzione di rilevati o rinterri saranno effettuate con l'impiego di materiale proveniente dai depositi provvisori di cantiere o da altri luoghi scelti dall'Appaltatore ed approvati dalla direzione dei lavori, restando tassativamente vietato l'uso di materiale argilloso.

Prima di impiegare i materiali provenienti dagli scavi dello stesso cantiere o dalle cave di prestito, l'Appaltatore dovrà eseguire un'accurata serie di indagini per fornire alla direzione dei lavori una completa documentazione in merito alle caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali.

La preparazione dell'area dove sarà eseguito il rilevato deve prevedere il taglio di eventuali piante, l'estirpazione delle radici, arbusti, etc. Ed il loro avvio a discarica oltre alla completa asportazione del terreno vegetale sottostante.

Il materiale dovrà essere steso in strati regolari con densità uniforme e spessore prestabilito compresa la compattazione eventualmente richiesta dalla direzione dei lavori dovrà essere eseguita per strati di 30 cm di spessore ed i materiali dovranno presentare, a compattazione avvenuta, una densità pari al 90% della densità massima di compattazione individuata dalle prove eseguite in laboratorio.

PROSCIUGAMENTO DEGLI SCAVI

Il prosciugamento degli scavi sarà a cura e ad onere dell'impresa; il piano di prosciugamento degli scavi, inoltre, dovrà essere effettuato dall'Impresa all'atto esecutivo ed eseguito soltanto previa approvazione dal Consorzio di Bonifica, dalla DL e da tutti gli enti coinvolti.

Il prosciugamento degli scavi, ove necessario, dovrà avvenire mediante sistema wellpoint con punte disposte perimetralmente all'interno della zona da scavare. Il livello della falda dovrà



Studio Associato Barbieri

essere abbattuto prima dell'inizio delle operazioni di scavo e fino all'avvenuto rinterro del manufatto.

Il dimensionamento dell'impianto di emungimento dovrà essere effettuato dall'Impresa all'atto esecutivo. L'impianto sarà costituito, indicativamente, dai seguenti elementi:

- n° 01 Pompa aspirante (versione elettrica o diesel) di diametro 150 mm, con depressore d'aria specifico per impianto wellpoint; di portata adeguata;
- n° 01 Pompa di scorta diam. 150 mm avente le stesse caratteristiche della precedente;
- n° 01 Motogruppo Jetting adatto per l'infissione dei wellpoints in terreni sabbiosi o sciolti;
- collettori di aspirazione diam. 150 mm orizzontali a cui fanno capo le pompe aspiranti;
- wellpoints da 1" ½ infissi nel terreno fino alla profondità necessaria, costituiti da un'estremità puntale perforante e da una rete di filtri metallici o in PVC;
- tubi di sollevamento componibili tra loro con manicotto e funghetto per collegamento al collettore d'aspirazione, mediante un flessibile da 1" ½ con rubinetto per la regolarizzazione dell'afflusso di acqua;
- ogni altra attrezzatura necessaria per il regolare funzionamento dell'impianto.

Sono a carico dell'Impresa il trasporto A/R le installazioni, le rimozioni, l'impiego di jetting ed eventuale trivella per l'infissione delle punte, il nolo, i consumi elettrici ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

PALANCOLATI METALLICI

Generalità

Le dimensioni e la tipologia dei palancolati provvisori devono essere verificate e calcolate dall'Impresa all'atto esecutivo. Le indicazioni riportate negli elaborati grafici di progetto hanno pertanto valore puramente indicativo. La D.L. si riserva la facoltà di accettare la soluzione realizzativa proposta dall'Impresa mediante specifici elaborati grafici e relazioni di calcolo e di richiedere eventuali modifiche od integrazioni.

Modalità di infissione

Per limitare la rumorosità e la propagazione di vibrazioni nel terreno per l'infissione delle palancole è previsto l'impiego di vibro-infissore con pistone idraulico ad alta frequenza variabile o di sistemi analoghi da sottoporre a preventiva autorizzazione da parte della D.L.

L'impresa, sulla base della natura del terreno, della presenza di edifici nelle vicinanze e della interferenza con gli impianti esistenti, dovrà presentare una proposta circa la scelta del mezzo di infissione e delle modalità operative ritenute più opportune al fine della limitazione del disturbo



Studio Associato Barbieri

da arrecare ai beni ed alle persone. La D.L., nel caso in cui lo ritenga opportuno, potrà chiedere l'esecuzione, a spese dell'Impresa, di verifiche sperimentali circa gli effetti dell'infissione stessa.

Durante l'infissione delle palancole si dovrà osservare particolare cura nell'evitare la torsione dei singoli elementi e rispettare esattamente il tracciato dell'opera senza deviazioni. L'Impresa dovrà inoltre adottare tutti quegli accorgimenti necessari al fine di evitare apprezzabili deformazioni dei palancole sia durante che dopo l'infissione.

L'infissione potrà avvenire anche a più riprese secondo le prescrizioni della D.L. valgono le norme tecniche di cui alla Legge 5/11/71 n.1086 e le "norme geotecniche" di cui alla Legge 2/2/1974 n.64 e successivi aggiornamenti. In particolare le componenti del palancole dovranno essere infisse in perfetto allineamento con l'impiego di organi di guida mantenendo la perfetta verticalità, anche in senso trasversale dei singoli elementi conservando costantemente la continuità del gargame.

Prima di dare inizio alle infissioni l'Appaltatore dovrà sgomberare il terreno di infissione da ogni materiale estraneo (pietrame, relitti, ecc.) che potrebbero ostacolare il lavoro essendo suo obbligo ottenere l'infissione stessa per tutta la sua lunghezza stabilita nel progetto mantenendo in pari tempo la monoliticità ed integrità dei componenti del palancole.

Tolleranze

Eventuali tolleranze sull'entità dell'infissione saranno accordate dalla D.L. sulla base del suo insindacabile giudizio formulato sul criterio della conservazione delle caratteristiche basilari della stabilità delle strutture.

Per le palancole provvisorie le tolleranze di esecuzione non devono superare i seguenti valori:

- deviazione dall'allineamento teorico non superiore a ± 200 mm ogni 10 m;
- deviazione in verticale dalla quota teorica ≤ 100 mm in testa e ≤ 300 mm al piede;
- deviazione dalla verticale \leq di 1,5% della lunghezza nel piano della paratia e dell'1% della lunghezza nel piano perpendicolare alla paratia.

PALI TRIVELLATI

Generalità

Nel seguito sono illustrate le prescrizioni esecutive per la realizzazione di pali trivellati realizzati mediante trivellazione e con l'ausilio, per il sostentamento del terreno, di fanghi biodegradabili. Vengono poi indicati i controlli da prevedersi sui materiali, le tolleranze esecutive ed il tipo di controllo non distruttivo da impiegare sui pali realizzati.



Studio Associato Barbieri

I pali devono essere eseguiti con le tecnologie e metodi propri dell'esecuzione di pali di medio e grande diametro trivellati con sonda a rotazione, sia all'asciutto che in presenza d'acqua di falda in terreni di qualsiasi natura e consistenza, con presenza di trovanti lapidei anche di notevoli dimensioni secondo le disposizioni e le normative vigenti in materia. Allestito il piano di lavoro si dà avvio all'esecuzione dei pali.

Prima dell'esecuzione dei pali trivellati verificare eventuali interferenze con le spalle esistenti e, se necessario, demolire quindi le porzioni di spalla interferenti stesse.

Criteri di esecuzione delle trivellazioni

La trivellazione di ciascun palo verrà eseguita con idoneo utensile ("bucket", trivella, ecc.), con continuità e inserendo a boccapozzo un tubo guida di almeno 3 mt da rimuovere a fine getto curando di non danneggiare i pali già eseguiti e di ridurre al minimo i disturbi arrecati ai terreni da attraversare. Il programma di realizzazione della palificata deve essere impostato tenendo conto di un adeguato sfalsamento nell'esecuzione di pali attigui affinché non sia disturbata la fase di presa del calcestruzzo.

Inoltre, si esclude la possibilità di utilizzo di sistemi di perforazione a percussione o che comunque provochino sollecitazioni istantanee al mezzo da perforare specie per l'attraversamento di roccia, quando si realizzano i pali adiacenti a pali già eseguiti.

Terminata l'operazione di infissione del lamierino, si procederà allo svuotamento dello stesso ed alla prosecuzione dello scavo libero a mezzo di perforazione a rotazione ed impiego di fango di perforazione, mantenuto a livello costante alla sommità del lamierino stesso.

La distanza minima fra due perforazioni attigue in corso, appena ultimate o in corso di getto, dovrà essere tale da impedire pericolosi fenomeni di interazione.

In generale la perforazione deve essere eseguita per successivi avanzamenti evitando lunghe interruzioni dello scavo, manovre brusche, deviazioni dalla verticale, ovalizzazioni del foro.

Il materiale portato in superficie dovrà essere sistematicamente portato a discarica.

Qualora in fase di completamento della perforazione fosse accertata l'impossibilità di eseguire rapidamente il getto (sosta notturna, mancato trasporto del calcestruzzo, etc.), sarà necessario interrompere la perforazione alcuni metri prima ed ultimarla solo nell'imminenza del getto.

Dopo il completamento delle operazioni di scavo, prima della messa in opera dell'armatura, il fondo del foro dovrà essere accuratamente pulito dai materiali di deposito e dai detriti di terreno che possono essere stati persi dall'utensile di perforazione.

Nelle fasi di perforazione sarà necessario:

- controllare la verticalità delle aste di perforazione (pendolo);



Studio Associato Barbieri

- tenere sotto controllo il diametro del bucket misurato sugli alesatori inferiori;
- segnalare l'eventuale presenza di instabilità (bucket che non torna in quota o difficoltà di sua estrazione);
- rilevare eventuali perdite del fango di perforazione;
- accertare la quota reale raggiunta dalla perforazione, rilevata mediante scandaglio a catena;
- che la squadra addetta alla produzione del fango di perforazione provveda a riempire ed a mantenere sempre colmo di fango il foro in lavorazione e comunque il livello dello stesso dovrà essere sempre a livello della sommità del lamierino.

Armature metalliche

Le armature metalliche verticali saranno costituite da barre ad aderenza migliorata B450C.

Le armature trasversali dei pali saranno costituite da una spirale in tondino, esterna ai ferri longitudinali.

Le armature verranno pre-assemblate fuori opera in "gabbie"; i collegamenti saranno ottenuti con morsetti o con doppia legatura in filo di ferro oppure mediante punti di saldatura elettrica.

Le gabbie di armatura saranno dotate di opportuni distanziatori non metallici atti a garantire la centratura dell'armatura ed un copriferro netto minimo, rispetto alla parete di scavo. Si richiede l'adozione di rotelle cilindriche in calcestruzzo con perno in tondino metallico legato a due ferri verticali contigui.

Le gabbie dovranno essere opportunamente irrigidite mediante l'inserimento, lungo la circonferenza all'interno dei ferri verticali, di anelli, possibilmente dello stesso diametro dei ferri verticali, posti ad interasse di 2.5 m.

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

Fanghi biodegradabili

Per il sostentamento del terreno dovranno essere utilizzati fanghi biodegradabili, altri materiali quali ad esempio fluido polimerico, dovranno essere approvati dalla DL prima del loro utilizzo.

Getto

L'intervallo di tempo tra la fine della perforazione ed il getto deve essere ridotto al minimo possibile per ogni palo; il getto deve avvenire con continuità, ad iniziare dal fondo del foro, e la



Studio Associato Barbieri

velocità deve essere mantenuta costantemente tra i 15 ed i 20 metri cubi di calcestruzzo fresco per ora.

Sarà cura dell'Appaltatore predisporre le attrezzature per il confezionamento, il trasporto e la posa in opera del conglomerato cementizio in modo da completare le operazioni per il getto di ogni palo in tempi non eccedenti i tempi di inizio presa del cemento usato per gli impasti.

Le modalità per la posa in opera del conglomerato cementizio devono essere tali da evitare la segregazione dei suoi costituenti, in nessun caso è consentito porre in opera il conglomerato cementizio precipitandolo nel cavo direttamente dalla bocca del foro.

Si deve quindi prevedere l'uso di un tubo convogliatore in acciaio ad elementi giuntati a tenuta stagna di diametro interno non inferiore a 20 cm. Particolare attenzione deve essere posta soprattutto nell'avviare i getti, impiegando opportuni accorgimenti per separare il primo conglomerato dai fanghi, quando presenti, evitando che questi ultimi possano dilavarlo risalendo nella tubazione. Durante il getto la estremità del tubo convogliatore deve sempre rimanere immersa nel calcestruzzo già iniettato per una lunghezza di almeno 2,5 metri, ed occorre assicurarsi della continuità del palo in formazione tenendo sotto controllo il volume di calcestruzzo immesso nel foro (da paragonarsi con quello teorico) ed il livello raggiunto dal calcestruzzo stesso, facendo attenzione soprattutto a sue eventuali variazioni improvvise.

Il costipamento del getto deve essere eseguito con sistemi idonei approvati preventivamente dalla Direzione Lavori. Le caratteristiche di resistenza richieste per il calcestruzzo sono specificate nei disegni di costruzione. I prodotti commerciali che l'impresa si propone di usare dovranno essere sottoposti all'esame preventivo della Direzione Lavori per l'approvazione. I mezzi di trasporto dovranno essere tali da evitare segregazione dei componenti.

Il calcestruzzo dovrà essere confezionato e trasportato con un ritmo tale da consentire l'esecuzione del getto di ciascun palo in un tempo non eccedente 2 ore e 30'; in ogni caso ciascun punto di posa in opera dovrà venire alimentato con una cadenza effettiva, inclusi tutti i tempi morti, non inferiore a 20 m³/h.

La centrale di confezionamento dovrà quindi consentire un'erogazione nell'unità di tempo di volumi di calcestruzzo almeno doppi di quelli risultati del più oneroso dei limiti sopra indicati.

Il calcestruzzo sarà colato attraverso un tubo getto verticale. Il tubo consisterà in elementi d'acciaio non eccedenti i 2,5 m in lunghezza e con un diametro interno di almeno 20 cm. Le varie sezioni dovranno avere giunti filettati, o giunti di accoppiamento esterni che aumentino il diametro di non più di 20 mm. Si dovranno escludere giunti flangiati. Prima di installare il tubo getto sarà eseguita una ulteriore misura del fondo foro. Il tubo sarà provvisto di una tramoggia alimentatrice alla sua estremità superiore. La base del tubo, quando inizia il getto del



Studio Associato Barbieri

calcestruzzo, sarà posta a circa 30 ÷ 40 cm dal fondo del foro. Durante il getto, saranno posti dei fermi idonei in cima al tubo getto.

Prima di iniziare il getto si disporrà entro il tubo, in prossimità del suo raccordo con la tramoggia, un tappo formato da una palla di malta plastica oppure da uno strato di 30 cm di spessore di vermiculite granulare galleggiante sul fango o, meglio ancora, da un pallone di plastica o un tappo di palline di polistirolo.

All'inizio del getto si dovrà disporre di un volume di calcestruzzo pari a quello del tubo di getto e di almeno 3 o 4 m di palo. La lunghezza del tubo può essere ridotta durante l'operazione di getto purché la sua base risulti sempre immersa per almeno 2,5 m nel calcestruzzo ed in ogni caso per non più di 6 m.

Durante le operazioni, il livello del calcestruzzo dovrà essere misurato, ad intervalli regolari, da un appropriato indicatore per controllare i volumi effettivi del calcestruzzo paragonati a quelli teorici.

Si richiede l'esecuzione di:

- un'analisi granulometrica ogni 500 m³ di inerte impiegato;
- una serie di prove di carico a rottura su cubetti di calcestruzzo in numero e modalità consone alle normative vigenti ed alle preventive richieste della D.L.;
- una prova con il cono Abrams per ogni betoniera o 10 m³ di calcestruzzo impiegato;
- il rilievo della quantità di calcestruzzo impiegato per ogni palo;
- il rilievo del "profilo di getto" cioè l'altezza raggiunta dal calcestruzzo al termine di ogni autobetoniera immessa, da eseguirsi per ogni palo, utilizzando scandaglio a base piatta.

Procedura di cantiere

Prima di iniziare i lavori di palificazione l'Appaltatore deve presentare alla Direzione Lavori:

- una pianta delle palificate ove tutti i pali siano contrassegnati con un numero progressivo. Sul terreno la posizione dei pali deve essere indicata mediante appositi picchetti, sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun palo. Su ogni picchetto deve essere riportato il numero progressivo del palo, quale risulta dalla pianta delle palificate;
- un programma cronologico di esecuzione dei pali, elaborato in modo da minimizzare gli effetti negativi delle operazioni di trivellazione dei pali stessi sui pali già eseguiti.



Studio Associato Barbieri

Nel corso dei lavori si deve compilare giornalmente idonea documentazione dei pali eseguiti, dalla quale risultino tutti gli elementi utili a determinare le caratteristiche tecniche ed esecutive di ciascun palo identificato dalla numerazione, quali ad esempio: data, tipo della macchina di trivellazione, numero del palo, profondità del palo, indicazione delle caratteristiche del terreno e dell'eventuale presenza di falde acquifere, perdite di fango, caratteristiche del fango, rivestimenti, ora di inizio ed ultimazione della perforazione e del getto di calcestruzzo, composizione e lunghezza della gabbia di armatura, quantità di calcestruzzo impiegato per il getto, altre note significative.

Documentazione dei lavori

L'esecuzione di ogni singolo palo dovrà comportare la registrazione su apposite schede dei seguenti dati:

- numero e diametro effettivo del palo;
- data di inizio perforazione e fine getto;
- densità e viscosità del fango fresco maturato;
- densità, viscosità e tenore in sabbia del fango impiegato nella perforazione;
- densità, viscosità e tenore in sabbia del fango prelevato sul fondo foro:
- profondità effettiva raggiunta dalla perforazione;
- profondità del fondo foro prima della posa del tubo getto;
- "slumps" del calcestruzzo;
- assorbimento totale effettivo del calcestruzzo e volume teorico del palo;
- "profilo di getto";
- prove di rottura a compressione semplice dei cubetti in calcestruzzo.

Nella documentazione generale dovrà inoltre comparire:

- una scheda con le caratteristiche dei fanghi di perforazione e relativi additivi;
- una scheda con le caratteristiche dei componenti del calcestruzzo.

Prove di carico

PROVE DI CARICO VERTICALI ED ORIZZONTALI SUI PALI: Si prevede l'esecuzione di prove di carico statiche e/o dinamiche in conformità al D.M. 2018. e alle indicazioni della DL e del Collaudatore, su entrambe le spalle.

CONTROLLI DI INTEGRITA': Si prevede l'esecuzione di prove ecometriche e di carotaggio sonico su tutti i pali di fondazione secondo le specifiche di capitolato.



Accettazione e collaudo

Le prove devono essere eseguite con le modalità appresso indicate.

A) Preparazione del palo

Il palo deve essere scoperto per un tratto di 50 cm, scapitozzato e regolarizzato in sommità con un getto a superficie piana ed orizzontale. A 50 cm sotto la testa, si devono inserire nel fusto del palo 3 staffe disposte lungo tre raggi a 120° per la successiva apposizione dei micrometri. Sopra la testa regolarizzata si deve stendere uno strato di sabbia di 3 ÷ 5 cm di spessore e disporre quindi una piastra circolare di acciaio di diametro compreso tra quello del palo e quello del martinetto con funzioni di ripartizione delle tensioni.

B) Dispositivi per applicazione e misura del carico

Il carico deve essere applicato al palo mediante unico martinetto idraulico azionato da pompa non inglobata nel martinetto. Si deve curare il centramento del martinetto sull'asse del palo. Tra il martinetto e la struttura di contrasto deve essere predisposto un giunto a rotula costituito da due piastre in acciaio con cave sferiche affacciate e sfera di acciaio diam. 40 ÷ 60 mm interposta.

La reazione di contrasto deve essere di norma realizzata mediante zavorra; a sua discrezione l'Appaltatore può anche ammettere, qualora lo ritenga opportuno, l'impiego di pali in trazione. Le basi di appoggio della zavorra, ed i pali di trazione devono essere distanti almeno 3 mt dall'asse del palo sottoposto a prova.

La pressione del martinetto deve essere misurata mediante manometro di precisione tarato a cura dell'Appaltatore presso un Laboratorio Ufficiale; il relativo certificato di taratura in data non anteriore ad un mese prima della prova, deve essere a disposizione prima dell'inizio della prova di carico.

C) Dispositivi per la misura degli assestamenti

I cedimenti del palo devono essere misurati mediante 3 micrometri a lunga corsa (graduazione del quadrante in centesimi di millimetro, escursione dell'astina 50 mm) planimetricamente disposti su tre raggi uguali uscenti dall'asse del palo a 120° tra loro, e resi solidali con il palo, in modo da risultare equidistanti e simmetrici rispetto all'asse del palo stesso.

Le astine dei micrometri devono appoggiare su di un sistema fisso di riferimento costituito da un telaio in profilati di acciaio appoggiato a 3 o 4 picchetti infissi nel terreno a distanza di almeno 2 m dalle basi di appoggio della zavorra (e da eventuali pali tesi) e di almeno 3 m dall'asse del palo di prova.

I micrometri ed ogni parte del sistema fisso di riferimento, devono essere rigorosamente e completamente schermati dai raggi solari. Le letture ai micrometri possono essere controllate mediante lettura con livello di altissima precisione, dotato di lastra pianparallela di tre stadiette solidali con il palo di prova ed avvalendosi di un caposaldo fisso di paragone.

D) Modalità delle prove di carico

a) la prova deve essere eseguita in vari cicli successivi durante i quali si raggiungeranno i seguenti valori di carico: P; 1.50P (P = Portanza nominale);

b) raggiunto ognuno dei valori di carico suddetti si deve procedere allo scarico totale;



Studio Associato Barbieri

- c) il raggiungimento dei valori suddetti in fase di primo carico deve avvenire con incrementi di carico pari a $0.25P$ fra 0 e P, di $0,125P$ fra P e $1.50P$
- d) in fase di scarico e ricarica (cioè per raggiungere nel ciclo i valori di carico già raggiunti nel ciclo precedente) i decrementi e gli incrementi devono essere doppi di quelli di cui al punto c);
- e) ogni incremento deve permanere fino alla stabilizzazione del cedimento. La stabilizzazione si intende raggiunta quando l'incremento di cedimento fra due letture successive, distanziate di $1/2$ ora, sia inferiore a 0.05 mm;

E) Documentazione da compilare a cura dell'Appaltatore

Durante le prove l'Appaltatore deve compilare, a suo carico, la seguente documentazione:

- a) tabella completa delle letture: tempo carico cedimento (indicazioni singole dei tre micrometri);
- b) diagrammi carichi cedimenti totali (valori medi delle letture ai 3 micrometri);
- c) diagramma carichi cedimenti reversibili ed irreversibili;
- d) diagramma cedimenti tempo (a carico costante) per i soli carichi massimi di ogni ciclo.

F) Risultato delle prove di carico

Se una delle prove di carico non distruttive eseguita sui pali afferenti il presente appalto risulta con esito negativo, nel senso che il rapporto tra carico di rottura verificatosi alla portanza nominale risulta inferiore a 1.5 l'Appaltatore deve effettuare a sue spese almeno altre due prove su pali scelti dalla DL.

Se anche un solo risultato di tali prove supplementari risulta ugualmente negativo, l'Appaltatore deve eseguire le prove a sue spese su altri quattro pali.

Nel caso che nel corso delle prove di cui sopra si verifichi che anche un solo palo presenti un rapporto tra carico di rottura e portanza nominale inferiore a 1.5, la D.L. ha la facoltà di rifiutare la palificata a meno che l'Appaltatore, a sua cura e spese, non provveda ad integrare la palificata stessa con un sufficiente numero di pali, sempreché ciò sia ammissibile dalla impostazione progettuale di assieme.

Prove di carico dinamiche – Metodo Case

La prova consiste nell'applicazione di un carico dinamico con una forza assiale fino al raggiungimento di 1,5 volte l'azione di progetto (o 2,5 volte per pali campione). La determinazione della portata statica assiale allo stato ultimo avviene mediante la conoscenza dell'andamento di forza e velocità durante la fase deformativa del palo provocata dalla sollecitazione generata da una massa in caduta libera. I valori di carico applicato e della velocità di deformazione avvengono attraverso il rilievo dell'andamento della deformazione relativa e dell'accelerazione indotta sulla testa del palo.

La sollecitazione viene prodotta tramite una massa in caduta libera di peso superiore al 1% del carico di progetto e deve essere gestita da un sistema meccanico o oleodinamico che garantisca la perfetta assialità della massa con l'asse del palo.

La massa di caduta deve essere confinata, nel suo percorso di caduta, all'interno di un telaio o tubo che ne garantisca il movimento senza oscillazioni e con un contatto perfettamente parallelo alla superficie di contatto del palo.



Studio Associato Barbieri

La procedura di rilascio della massa dovrà avvenire da una altezza variabile fino ad un massimo di 120 cm.

La massa sarà lasciata cadere sulla testa del palo da diverse altezze, a passi crescenti di 10 o 20 cm, fino al raggiungimento dell'energia necessaria a far entrare in gioco tutte le resistenze del sistema palo-terreno.

La strumentazione prevede 2 coppie di sensori costituite ognuna da estensimetri e accelerometri. Gli strumenti saranno posizionati ad una distanza dalla testa di almeno 1,5 volte il diametro del palo. Una prima elaborazione, in tempo reale, dovrà fornire: la forza applicata, la deformazione della testa, l'accelerazione della testa. La prima elaborazione dovrà individuare eventuali difetti lungo il palo, che consentano di gestire l'avanzamento della prova fino al raggiungimento del carico voluto.

Condizioni operative

Il palo va predisposto con un dado di calcestruzzo che garantisca una perfetta superficie di contatto tra massa in caduta e palo. Il palo va liberato dal terreno per una altezza che permetta agli operatori di installare i sensori ad una distanza dalla testa pari a 1,5 volte il diametro del palo. Vanno predisposte, attraverso scarifica, due superfici piane di circa 20 x 20 cm, diametralmente opposte nella posizione dove andranno fissati i sensori.

Procedura

Fissaggio dei 4 sensori, due accelerometri e due estensimetri, nelle finestre scapitozzate già predisposte.

Posizionamento della massa di caduta sopra il palo interponendo l'apposita gomma di contatto. Sollevamento della massa fino alle altezze di cadute previste.

Esecuzione della prova con altezze via via crescenti fino al raggiungimento del carico previsto.

Apparecchiatura

L'apparecchiatura è composta da:

- 2 accelerometri;
- 2 estensimetri;
- una unità di acquisizione ed elaborazione dati;
- un maglio con autonomia di gestione della caduta della massa che garantisce la perfetta linearità della caduta senza oscillazioni;
- una serie di masse componibili fino al raggiungimento di almeno 1% del carico di progetto.

Sicurezza

Tutte le normali dotazioni di sicurezza di cantiere: scarpe antinfortunistiche, casco e guanti e, svolgendosi tali misure frequentemente in campo aperto, anche il giubbino di alta visibilità. Durante l'esecuzione della prova è necessario cautelarsi che nessuno sia all'interno dell'area di prova per un raggio di almeno 3 metri dal palo.



Studio Associato Barbieri

Resoconto di prova

Il resoconto di prova deve includere:

- nome degli sperimentatori e dei presenti;
- data e ora della prova;
- caratteristiche geometriche dell'elemento in prova (diametro \varnothing e lunghezza di progetto);
- identificazione inequivocabile delle posizioni di carico e misura;
- caratteristiche tecniche principali della strumentazione utilizzata;
- temperatura ambiente;
- andamento temporale dei valori rilevati sottoforma di tabella e grafico.

Allegare le foto della zona di carico e di misura.

L'operazione va eseguita o diretta da personale qualificato e certificato quale sperimentatore di questa tipologia di indagine.

Prova di integrità del palo attraverso indagine Cross Hole

L'impiego principale di questa tecnica d'indagine è la verifica dell'integrità dei pali di fondazione, allo scopo di individuare eventuali anomalie lungo il fusto (relative a variazioni repentine di diametro, a inclusioni interne alla gabbia d'armatura o ad interruzioni lungo la sezione).

La prova, descritta nelle UNI EN 12504 - 4:2005, è eseguita per mezzo di particolari sonde che sono inserite all'interno di tubi posti nelle strutture fondali anche fino a sezioni molto profonde.

Nei pali usualmente i tubi sono 3, disposti a triangolo. I tubi sono in acciaio, di diametro 50 mm, e tali che al proprio interno, le sonde possono scorrere liberamente per tutta la loro lunghezza. A tal proposito nel collegamento fra i vari spezzoni di tubo si presti la massima attenzione affinché eventuali ringrossi interni non ostacolino lo scorrere delle sonde.

I tubi da impiegare, preferibilmente metallici ed esenti da impurità e ruggine, dovranno essere adeguatamente chiusi alle estremità in modo tale da evitare l'intrusione del fango di perforazione o altro che potrebbe impedire il successivo passaggio delle sonde. Per lo stesso motivo è sconsigliabile la giunzione dei tubi mediante saldatura (le scorie possono ridurre il diametro interno) mentre è consigliabile l'utilizzo di manicotti filettati. Il numero di tubi da predisporre sarà pari a n.2 tubazioni per i pali $\varnothing 600$ mm e n.3 tubazioni per i pali $\varnothing 800$ mm.

I tubi vanno preventivamente collegati alla gabbia d'armatura e ad essa vanno legati in modo tale che mantengano, durante la fase di discesa della stessa nel foro, immutata la loro distanza. Tali tubi devono essere otturati al fondo e riempiti con acqua poco prima dell'esecuzione delle misure. I tubi d'ispezione devono fuoriuscire dal fusto del palo per consentire un comodo aggancio dei sostegni degli organi utilizzati per calare le sonde.

Verificare che il calcestruzzo abbia almeno una settimana di maturazione; nell'interpretazione dei risultati si tenga presente che le informazioni ottenute si riferiscono al materiale interposto fra i tubi.



Studio Associato Barbieri

Procedura

Le sonde vanno inserite all'interno dei tubi; per mezzo di un sistema ad argani sono portate a fondo foro e successivamente richiamate verso la superficie avendo cura di verificare continuamente il loro allineamento in quota.

Durante la risalita verranno eseguite le misure del tempo di volo (tempo necessario perchè il segnale emesso dalla sonda Trasmittente venga ricevuto dalla sonda Ricevente) ad esempio una ogni 5 cm di risalita e comunque con un passo adeguato alla lunghezza complessiva del palo.

Attraverso questa misura di tempo, conoscendo la distanza tra i tubi, si potrà calcolare la velocità di transito che dipende oltre che dalle caratteristiche fisiche del materiale interposto anche dalla presenza di difetti quali ad esempio cavità, intrusioni terrose, decadimenti localizzati.

Apparecchiatura

L'apparecchiatura da utilizzare consiste in un generatore d'impulsi elettrici, una coppia di trasduttori, un amplificatore ed un dispositivo elettronico per la misurazione dell'intervallo di tempo che intercorre tra la partenza di un impulso generato dal trasduttore emittente e il suo arrivo al trasduttore ricevente.

La presenza di una barra di calibrazione fornisce le linee di riferimento per la misurazione della velocità.

Devono essere disponibili due distinti sistemi di misura dei tempi:

un oscilloscopio sul quale il primo fronte di impulso è visualizzato in relazione ad una scala di tempo idonea;

- un contatore dei tempi con un display digitale a lettura diretta.

L'apparecchiatura deve essere conforme ai requisiti prestazionali seguenti:

- deve essere in grado di misurare tempi di transito sulla barra di calibrazione fino a uno scostamento limite di $\pm 0,1 \mu s$ e una accuratezza del 2%;

- l'impulso di eccitazione elettronica applicato al trasduttore emittente deve avere un tempo di salita non maggiore di un quarto del suo periodo naturale. Ciò consente di garantire una forte pendenza del fronte d'onda di partenza;

- la frequenza di ripetizione degli impulsi deve essere sufficientemente bassa per assicurare che il fronte del segnale ricevuto sia privo di interferenze da riverberi;

- la frequenza naturale dei trasduttori dovrebbe essere compresa nell'intervallo da 20 kHz a 150 kHz.

Normativa di riferimento

- UNI 1250404_2005 – Prove sul calcestruzzo nelle strutture “Determinazione della velocità di propagazione degli impulsi ultrasonici”

- ASTM D6760-8

- D.M. 2008



Studio Associato Barbieri

- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive. - Febbraio 2008

Sicurezza

Tutte le normali dotazioni di sicurezza di cantiere: scarpe antinfortunistiche, casco e guanti e, svolgendosi tali misure frequentemente in campo aperto, anche il giubbino di alta visibilità.

Durante l'esecuzione della prova è necessario che tutti i cablaggi vengano opportunamente raccolti e segnalati onde evitare il rischio di inciampo; è comunque preferibile che nessuno sia all'interno dell'area di d'interesse.

Resoconto di prova

Il resoconto di prova deve includere:

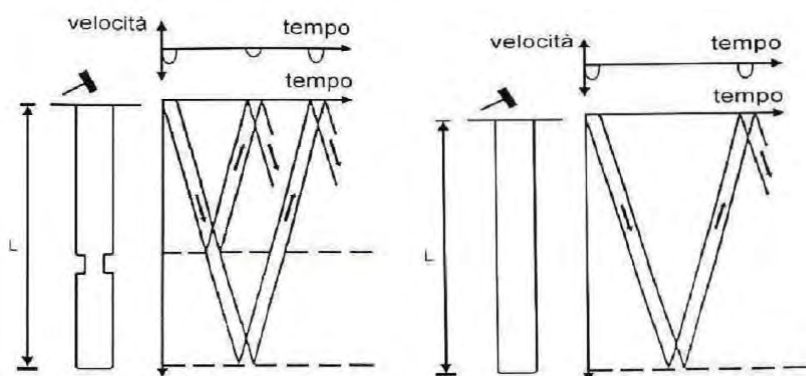
- nome degli sperimentatori e dei presenti;
- data e ora della prova;
- caratteristiche tecniche principali della strumentazione utilizzata;
- caratteristiche geometriche dell'elemento in prova (diametro \varnothing e lunghezza di progetto);
- identificazione inequivocabile delle posizioni di carico e misura;
- temperatura ambiente ed assenza o presenza di vento;
- andamento temporale dei valori rilevati sottoforma di tabelle e grafici.

Andranno allegate le foto della zona di intervento e, se disponibili, delle planimetrie con l'ubicazione delle singole prove eseguite.

L'operazione va eseguita o diretta da personale qualificato e certificato quale sperimentatore di questa tipologia di indagine.

Prove ecometriche

La prova consiste nell'impartire alla testa palo, precedentemente scapitozzata, una forza impulsiva assiale tramite un semplice martello. L'onda di compressione generata sull'estremità superiore del palo si propaga verso il basso con una velocità compresa, per pali gettati in opera, tra 3500 e 4500 [m/s]. Giunta alla base del palo, in assenza di discontinuità, l'onda subisce una parziale riflessione verso l'alto ed alla testa del palo essa è rilevata tramite un geofono. I dati acquisiti sono inviati ad una centralina, elaborati e restituiti tramite un rifloessogramma dal quale è possibile valutare l'integrità del palo.



Per una corretta esecuzione della prova dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- scapitozzare la testa palo per eliminare la parte superficiale di cls scadente;
- non deve essere presente alcun collegamento tra i vari pali (magrone, ferri di armatura, ecc.);
- creare sulla testa palo una zona orizzontale sulla quale poggiare il sensore ed imprimere l'impulso;
- le barre di armatura devono essere legate verso l'estremità superiore per eliminare le vibrazioni di alta frequenza generate dall'impatto del martello.

OPERE IN CEMENTO ARMATO

I conglomerati cementizi, gli acciai, le parti in metallo dovranno essere conformi alla normativa vigente in materia e alle prescrizioni richiamate dal presente Capitolato Speciale per tutte le opere in cemento armato, cemento armato precompresso e strutture metalliche.

Le prescrizioni di cui sopra saranno quindi applicate a strutture di qualsiasi tipo che assolvono una funzione statica con l'impiego di qualunque tipo di materiale.

Tutte le fasi di lavoro sui conglomerati e strutture in genere saranno oggetto di particolare cura da parte dell'Appaltatore nell'assoluto rispetto delle qualità e quantità previste.

Leganti

Nelle opere in oggetto dovranno essere impiegati esclusivamente i leganti idraulici definiti come cementi dalle disposizioni vigenti in materia.

Inerti

Gli inerti potranno essere naturali o di frantumazione e saranno costituiti da elementi non friabili, non gelivi e privi di sostanze organiche, argillose o di gesso; saranno classificati in base alle dimensioni massime dell'elemento più grosso.

Tutte le caratteristiche, la provenienza e la granulometria saranno soggette alla preventiva approvazione della direzione lavori.



Studio Associato Barbieri

La curva granulometrica dovrà essere studiata in modo tale da ottenere la lavorabilità richiesta alle miscele, in relazione al tipo di impiego e la massima compattezza necessaria all'ottenimento delle resistenze indicate.

Acqua

L'acqua per gli impasti dovrà essere limpida, priva di sali (in particolare cloruri e solfati), non aggressiva e rispondente ai requisiti richiesti dalla normativa.

Armatura

Oltre ad essere conformi alle norme vigenti, le armature non dovranno essere ossidate o soggette a difetti e fenomeni di deterioramento di qualsiasi natura.

Impasti

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto dovranno essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

L'impiego di additivi dovrà essere effettuato sulla base di controlli sulla loro qualità, aggressività ed effettiva rispondenza ai requisiti richiesti.

Il quantitativo dovrà essere il minimo necessario, in relazione al corretto rapporto acqua-cemento e considerando anche le quantità d'acqua presenti negli inerti; la miscela ottenuta dovrà quindi rispondere alla necessaria lavorabilità ed alle caratteristiche di resistenza finali previste dalle prescrizioni.

L'impasto sarà effettuato con impianti di betonaggio idonei e tali da garantire l'effettivo controllo sul dosaggio dei vari materiali; l'impianto dovrà, inoltre, essere sottoposto a periodici controlli degli strumenti di misura che potranno anche essere verificati, per richiesta della direzione lavori, dai relativi uffici abilitati.

Campionature

Durante tutta la fase dei getti in calcestruzzo, normale o armato, previsti per l'opera, la direzione lavori farà prelevare, nel luogo di esecuzione, campioni provenienti dagli impasti usati nelle quantità e con le modalità previste dalla normativa vigente, disponendo le relative procedure per l'effettuazione delle prove da eseguire ed il laboratorio ufficiale cui affidare tale incarico.

Fasi di getto

Prestare attenzione e cura nelle fasi di getto e maturazione prevedendo:

- accurata pulizia delle superfici prima di ogni getto;
- aggiunta di additivo riduttore del ritiro;



Studio Associato Barbieri

- utilizzo di idonei distanziatori al fine di garantire il copriferro nominale;
- utilizzo di aggrappante per le riprese di getto successive;
- copertura con teli impermeabili, scasseratura dei getti non prima di 7 giorni e bagnatura dei getti in fase di maturazione.

L'impresa esecutrice è tenuta ad avvisare la dl almeno 48 ore prima di ogni getto e comunque non prima del nulla osta da parte della dl al montaggio delle armature.

Posa in opera del conglomerato

Trasporto

Il trasporto degli impasti dal luogo di preparazione a quello d'uso dovrà essere effettuato con contenitori idonei sollevati meccanicamente (per limitatissime distanze) o su betoniere dotate di contenitori rotanti.

Il tempo necessario per il trasporto e l'eventuale sosta prima del getto non deve superare il tempo massimo consentito per garantire un getto omogeneo e di qualità; nel calcestruzzo ordinario questo tempo massimo sarà di 45/60 minuti e, nel caso di calcestruzzo preriscaldato, di 15/30 minuti.

Il tempo minimo di mescolamento dovrà essere di 5 minuti ca. Oppure 30 giri del contenitore rotante.

Controllo dei casseri

Prima dell'effettuazione del getto i casseri, le armature e gli eventuali inserti saranno accuratamente controllati e saranno verificati gli allineamenti, le posizioni, la pulizia interna e del fondo.

Getto del conglomerato

Prima delle operazioni di scarico dovranno essere effettuati controlli sulle condizioni effettive di lavorabilità che dovranno essere conformi alle prescrizioni previste per i vari tipi di getto.

Durante lo scarico dovranno essere adottati accorgimenti per evitare fenomeni di segregazione negli impasti.

Il getto sarà eseguito riducendo il più possibile l'altezza di caduta del conglomerato ed evitando ogni impatto contro le pareti delle casseforme od altri ostacoli; si dovrà, quindi, procedere gettando, in modo uniforme, per strati orizzontali non superiori a 40 cm vibrando, contemporaneamente al procedere del getto, le parti già eseguite.

Il getto dovrà essere effettuato con temperature di impasto comprese tra i 5 ed i 30 gradi C° e con tutti gli accorgimenti richiesti dalla direzione lavori in funzione delle condizioni climatiche.



Studio Associato Barbieri

Ripresa del getto

Il getto andrà eseguito in modo uniforme e continuo; nel caso di interruzione e successiva ripresa, questa non potrà avvenire dopo un tempo superiore (in funzione della temperatura esterna) alle 2 ore a 35 gradi C° oppure alle 6 ore a 5 gradi C°.

Qualora i tempi di ripresa superassero tali limiti si dovranno trattare le zone di ripresa con malte speciali ed accorgimenti indicati dalla direzione lavori.

Vibrazione

La vibrazione avrà come scopo la costipazione del materiale e potrà essere:

A) interna (immersione)

B) esterna (sulle casseforme)

C) su tavolo

D) di superficie.

A) la vibrazione per immersione sarà eseguita con vibratori a tubo o lama secondo le dimensioni ed il tipo di casseforme usate per il getto.

Il numero ed il diametro dei vibratori sarà stabilito in funzione della seguente tabella:

<i>Diam.ago</i>	25	mm	<i>Capacità</i>	1/3	m ³ /h
"	35/50	"	"	5/10	"
"	50/75	"	"	10/20	"
"	100/150	"	"	25/50	"

Si dovranno, inoltre, usare vibratori con ampiezza di vibrazione maggiore di 1 mm. E frequenza compresa tra 10.000 e 12.000 cicli per minuto.

La frequenza di vibrazione dovrà essere scelta in rapporto al tipo di granulometria impiegato secondo la seguente tabella indicativa:

<i>Diam.inerte</i>	6	Cm	<i>Frequenza</i>	1.500	C.p.m.
"	1,5	"	"	3.000	"
"	0,6	"	"	6.000	"
"	0,2	"	"	12.000	"



Studio Associato Barbieri

<i>Fino e cemento</i>	"	20.000	"
-----------------------	---	--------	---

Nell'esecuzione della vibrazione dovranno essere osservate anche le prescrizioni riportate di seguito:

- 1) il getto sarà eseguito in strati uniformi di spessore non superiore a 30/40 cm;
 - 2) il vibratore sarà inserito nel getto verticalmente ad intervalli stabiliti dalla direzione lavori;
 - 3) la vibrazione dovrà interessare per almeno 10/15 cm lo strato precedente;
 - 4) i vibratorii dovranno essere immersi e ritirati dal getto a velocità media di 10 cm/sec.;
 - 5) il tempo di vibrazione sarà compreso tra 5/15 secondi;
 - 6) la vibrazione sarà sospesa all'apparire, in superficie, di uno strato di malta ricca d'acqua;
 - 7) è vietato l'uso di vibratorii per rimuovere il calcestruzzo;
 - 8) si dovrà avere la massima cura per evitare di toccare con l'ago vibrante le armature predisposte nella cassaforma.
- B) la vibrazione esterna sarà realizzata mediante l'applicazione, all'esterno delle casseforme, di vibratorii con frequenze comprese tra i 3.000 ed i 14.000 cicli per minuto e distribuiti in modo opportuno.
- C) la vibrazione su tavolo sarà realizzata per la produzione di manufatti prefabbricati mediante tavoli vibranti con frequenze comprese tra i 3.000 ed i 4.500 c.p.m.
- D) i vibratorii di superficie saranno impiegati, conformemente alle prescrizioni della direzione lavori, su strati di conglomerato non superiori a 15 cm.

Salvo altre prescrizioni, non è consentita la vibrazione di calcestruzzi con inerti leggeri.

Maturazione

La normale maturazione a temperatura ambiente sarà effettuata nel rispetto delle ordinarie precauzioni e delle eventuali prescrizioni aggiuntive fornite dalla direzione lavori.

Nel caso di impiego di sistemi di maturazione a vapore del conglomerato si dovranno osservare, nelle varie fasi di preriscaldamento, riscaldamento e raffreddamento le seguenti prescrizioni:

Il preriscaldamento potrà, se richiesto, essere effettuato:

- A) con getti di vapore nella betoniera;
- B) con innalzamento della temperatura dei materiali d'impasto.



Studio Associato Barbieri

In entrambe i casi saranno scaldate anche le casseforme la cui temperatura, in caso di calcestruzzi normali, non dovrà essere superiore di 5/10 gradi C° a quella dell'impasto; per calcestruzzi alleggeriti con argilla espansa, la temperatura delle casseforme non dovrà superare quella dell'impasto.

Durante il preriscaldamento, per un calcestruzzo con temperatura di 30 gradi C°, non si dovranno usare inerti con temperature superiori ai 50 gradi C° ed acqua con temperatura superiore agli 80 gradi C°; il tempo di getto non dovrà essere superiore a 40 minuti.

La fase di preriscaldamento potrà essere effettuata anche con prematurazione (ciclo lungo) di 3 ore e temperatura del calcestruzzo non inferiore a 15 gradi C°.

La fase di riscaldamento potrà essere adottata per impasti a temperatura ambiente oppure già preriscaldati.

Nel caso di calcestruzzo a temperatura ambiente si dovrà usare un ciclo di riscaldamento lungo con gradiente di temperatura non superiore ai 20/25 gradi C°/h.

I calcestruzzi preriscaldati a ciclo lungo con temperature di impasto a 30 gradi C° potranno essere sottoposti a riscaldamento con gradiente termico non superiore ai 30/35 gradi C°/h.

Durante tutte le fasi di preriscaldamento e riscaldamento si dovrà mantenere un idoneo livello di umidità dell'ambiente e dei manufatti e non dovranno verificarsi oscillazioni di temperatura.

Il raffreddamento sarà eseguito con gradiente termico di 20/25 gradi C°/h fino al raggiungimento di una temperatura del calcestruzzo che abbia una differenza, in più od in meno, non superiore ai 15 gradi C° rispetto alla temperatura esterna.

Disarmo

Per i tempi e le modalità di disarmo si dovranno osservare tutte le prescrizioni previste dalla normativa vigente e le eventuali specifiche fornite dalla direzione lavori; in ogni caso il disarmo dovrà avvenire per gradi evitando di introdurre, nel calcestruzzo, azioni dinamiche e sarà eseguito dopo che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore richiesto.

Trattamenti protettivi

Le superfici a vista di conglomerato cementizio armato devono essere protette mediante trattamenti di verniciatura a base di resina atti a impedire il rapido degrado conseguente agli agenti esterni.



Acciaio

Tutti i materiali di acciaio usati per la realizzazione di opere in cemento armato o strutture metalliche dovranno avere caratteristiche conformi alle prescrizioni della normativa vigente, certificate da idonei documenti di accompagnamento e confermate dalle prove fatte eventualmente eseguire dalla direzione lavori presso laboratori riconosciuti.

Caratteristiche meccaniche calcestruzzo utilizzato nel progetto

Nel presente progetto si prevede l'uso del seguente materiale:

Parte d'opera	Classe d'esposizione	Descrizione	Sigla sottoclasse	C.R. min	Classe di resistenza	Classe di consistenza	A/C max	Contenuto min CEM (kg)	Contenuto min Aria (%)	Ambiente	Tipologia di barre	Tipologia di elementi	Controlli di qualità	Tolleranza di posa (mm)	Copri ferro Vn = 50anni (mm)
MAGRONE	CL 1	CL 1 - No corrosione	X0	C12/15	C12/15	S3									
PALI	CL 2	CL 2 - Carbonatazione	XC2	C25/30	C35/45	S4	0,60	300	-	ordinario	barre da c.a. contro terra		✗	10	75
PALI	CL 4	CL 4 - Cloruri acqua di mare	XS2	C35/45	C35/45	S4	0,45	360	-	molto aggressivo	barre da c.a. contro terra		✗	10	75
SPALLE, TRAVERSI	CL 2	CL 2 - Carbonatazione	XC4	C32/40	C35/45	S4	0,50	340	-	aggressivo	barre da c.a. altri elementi		✗	10	45
SPALLE, TRAVERSI	CL 5	CL 5 - Gelo/disgelo	XF2	C25/30	C35/45	S4	0,50	340	4%	aggressivo	barre da c.a. altri elementi		✗	10	45
SPALLE, TRAVERSI	CL 4	CL 4 - Cloruri acqua di mare	XS1	C32/40	C35/45	S4	0,50	340	-	aggressivo	barre da c.a. altri elementi		✗	10	45
TRAVI C.A.P.	CL 2	CL 2 - Carbonatazione	XC2	C25/30	C45/55	S4	0,60	300	-	ordinario	cavi da c.a.p. altri elementi		✓	5	30
TRAVI C.A.P.	CL 5	CL 5 - Gelo/disgelo	XF2	C25/30	C45/55	S4	0,50	340	4%	aggressivo	cavi da c.a.p. altri elementi		✓	5	40
TRAVI C.A.P.	CL 4	CL 4 - Cloruri acqua di mare	XS1	C32/40	C45/55	S4	0,50	340	-	aggressivo	cavi da c.a.p. altri elementi		✓	5	40
PREDALLE	CL 2	CL 2 - Carbonatazione	XC3	C30/37	C45/55	S5	0,55	320	-	ordinario	barre da c.a. piastra		✓	10	20
PREDALLE	CL 5	CL 5 - Gelo/disgelo	XF2	C25/30	C45/55	S4	0,50	340	4%	aggressivo	barre da c.a. piastra		✓	10	30
PREDALLE	CL 4	CL 4 - Cloruri acqua di mare	XS1	C32/40	C45/55	S4	0,50	340	-	aggressivo	barre da c.a. piastra		✓	10	30
SOLETTE IN C.A.	CL 2	CL 2 - Carbonatazione	XC3	C30/37	C35/45	S5	0,55	320	-	ordinario	barre da c.a. piastra		✗	10	25
SOLETTE IN C.A.	CL 5	CL 5 - Gelo/disgelo	XF2	C25/30	C35/45	S4	0,50	340	4%	aggressivo	barre da c.a. piastra		✗	10	40
SOLETTE IN C.A.	CL 4	CL 4 - Cloruri acqua di mare	XS1	C32/40	C35/45	S4	0,50	340	-	aggressivo	barre da c.a. piastra		✗	10	40

Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che sarà pagato a parte.

Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione sarà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si deve intendere compreso, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte.

I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco. Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell'Elenco dei Prezzi Unitari.

Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché per il getto e la vibratura.



Studio Associato Barbieri

Il ferro tondo per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo nonché la rete elettrosaldata sarà valutato secondo il peso effettivo; nel prezzo oltre alla lavorazione e lo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

Il prezzo a metro quadrato dei solai suddetti si applicherà senza alcuna maggiorazione anche a quelle porzioni in cui, per resistere a momenti negativi, il laterizio sia sostituito da calcestruzzo; saranno però pagati a parte tutti i cordoli perimetrali relativi ai solai stessi.

Caratteristiche meccaniche acciaio utilizzato nel progetto

Nel presente progetto si prevede l'uso del seguente materiale:

Acciaio da cemento armato tipo B450C

Tensione caratteristica di snervamento: f_{yk}	450	MPa
Tensione caratteristica di rottura: f_{tk}	540	MPa
Allungamento: $(A_{gt})_k$	$\geq 7.5\%$	
Coefficiente di sicurezza: γ_s	1.15	
Tensione di snervamento di progetto: f_{vd}	391.30	MPa
Modulo elastico di Young: E_s	210000	MPa

Criteri ambientali minimi calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati

I calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati hanno un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti, di almeno il 5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. Tale percentuale è calcolata come rapporto tra il peso secco delle materie riciclate, recuperate e dei sottoprodotti e il peso del calcestruzzo al netto dell'acqua (acqua efficace e acqua di assorbimento). Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato, recuperato o sottoprodotto, va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

ELEMENTI PREFABBRICATI

Gli elementi prefabbricati tipicamente utilizzati nella costruzione dei ponti sono: travi; predalles (o lastre secondo la norma UNI EN 15050), pulvini, elementi delle pile, elevazioni delle spalle o dei muri d'ala o dei muri andatori. Il presente capitolato si applica agli elementi di cui al cap. 11.8 dalle vigenti Norme Tecniche per le costruzioni (di seguito semplicemente chiamate NTC). Ai sensi della suddetta normativa gli elementi prefabbricati da ponte e i muri dovranno recare la marcatura CE.

L'Appaltatore dovrà comunicare alla DL il nominativo del produttore dei manufatti, unitamente alla documentazione richiesta per essi dalle vigenti Norme Tecniche per le costruzioni (di seguito semplicemente chiamate NTC).



Studio Associato Barbieri

È richiesto che il produttore dei manufatti abbia un sistema di controllo della produzione ai sensi del par. 11.8.3 delle NTC e che lo stabilimento di produzione sia qualificato ai sensi del par. 11.8.4.1 delle NTC.

La DL si riserva la facoltà di procedere alla verifica di quanto sopra riportato.

L'Appaltatore dovrà eseguire le opere nel rispetto delle indicazioni contenute nel progetto esecutivo, nelle NTC, nel presente capitolato e nelle norme seguenti: (laddove queste non sia in contrasto con le NTC o con le indicazioni riportate nel presente capitolato):

- UNI EN 13369 (regole comuni per prodotti prefabbricati in calcestruzzo).
- UNI EN 15050 (prodotti prefabbricati in calcestruzzo – elementi da ponte).
- UNI EN 15258 (prodotti prefabbricati in calcestruzzo - elementi per muri di sostegno).

Si rappresenta che i manufatti in parola costituiscono, usualmente, una produzione occasionale.

Caratteristiche dei materiali

CALCESTRUZZO PER C.A.P.

Si rimanda all'articolo "Opere in cemento armato".

ACCIAIO PER C.A.P.

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai per c.a.p. qualificati secondo le procedure di cui al § 11.3.1.2 del D.M. 14/01/2008 e controllati (in stabilimento, nei centri di trasformazione e in cantiere) con le modalità riportate nel § 11.3.3.5 del succitato D.M. Gli acciai per c.a.p. possono essere forniti in rotoli (fili, trecce, trefoli), in bobine (trefoli), in fasci (barre). I fili possono essere tondi o di altre forme; vengono individuati mediante il diametro nominale o il diametro nominale equivalente riferito alla sezione circolare equipesante. Le barre possono essere lisce, a filettatura continua o parziale, con risalti; vengono individuate mediante il diametro nominale.

Tipo di acciaio	Barre	Fili	trefoli	trefoli a fili sagomati	Trecce
Tensione caratteristica di rottura f_{tk} (MPa)	≥ 1000	≥ 1570	≥ 1860	≥ 1820	≥ 1900
Tensione caratteristica allo 0.1% di deformazione residua $f_{p(0.1)k}$ (MPa)	---	≥ 1420	---	---	---

Tensione caratteristica all'1% di deformazione totale $f_{p(1)k}$ (MPa)	---	---	≥ 1670	≥ 1620	≥ 1700
Tensione caratteristica di snervamento f_{pyk} (MPa)	≥ 800	---	---	---	---
Allungamento sotto carico massimo A_{gt} (MPa)	$\geq 3,5$	$\geq 3,5$	$\geq 3,5$	$\geq 3,5$	$\geq 3,5$

Gli ancoraggi terminali dell'armatura di precompressione dovranno essere conformi alle specifiche di progetto, composti essenzialmente da piastre di ripartizione e apparecchi di bloccaggio.

Caratteristiche meccaniche acciaio per c.a.p. utilizzato nel progetto

Nel presente progetto si prevede l'uso del seguente materiale:

Le caratteristiche degli acciai da impiegare come barre di armatura precompressa sono le seguenti:

Tab. 11.3.VIII

Tipo di acciaio	Barre	Fili	Trefoli e trecce	Trefoli compattati
Tensione caratteristica al carico massimo f_{ptk} N/mm ²	≥ 1000	≥ 1570	≥ 1860	≥ 1820
Tensione caratteristica allo 0,1 % di deformazione residua - scostamento dalla proporzionalità $f_{p(0,1)k}$ N/mm ²	na	≥ 1420	na	na
Tensione caratteristica all'1 % di deformazione totale $f_{p(1)k}$ N/mm ²	na	na	≥ 1670	≥ 1620
Tensione caratteristiche di snervamento f_{pyk} N/mm ²	≥ 800	na	na	na
Allungamento totale percentuale a carico massimo A_{gt}	$\geq 3,5$	$\geq 3,5$	$\geq 3,5$	$\geq 3,5$

na=non applicabile

L'acciaio armonico è caratterizzato da:

- $f_{p(0,1)k} = 1670 \text{ MPa}$ (tensione caratteristica allo 0.1% di deformazione residua);
- $f_{ptk} = 1860 \text{ MPa}$ (tensione caratteristica al carico massimo).

Si assume un tiro iniziale ($t=0$ giorni) pari a 900MPa.

Caratteristiche superficiali dei manufatti

In sede di costruzione si dovrà fornire particolare attenzione a realizzare il livello di rugosità (o scabrezza) previsto dal Progettista nelle zone di interfaccia tra il manufatto ed il getto in opera.



Documenti di accompagnamento

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali e degli appoggi, all'esame ed all'approvazione della D.L. la documentazione prevista nei par. 11.1 e 11.8.5 delle NTC. Tale documentazione sarà integrata da:

- una relazione recante evidenza delle modifiche tecniche eventualmente apportate rispetto al progetto esecutivo;
- relazione di calcolo e disegni delle opere, qualora le opere siano state modificate rispetto al progetto esecutivo;
- il Certificato di Origine, di cui al punto e) del par. 11.8.5 delle NTC, completo delle parti non interessate al deposito presso il Servizio Tecnico Centrale del MIT.

I materiali richiesti per le unioni (malte, resine, betoncini, ecc.) dovranno essere debitamente specificati nella relazione di cui al punto b) del par. 11.8.5 delle NTC, tenendo conto delle seguenti indicazioni:

1. per le resine o malte di incollaggio tra elementi prefabbricati si dovrà porre particolare attenzione alle temperature previste in cantiere e alla loro compatibilità con i prodotti previsti.
2. particolare attenzione sarà data alla protezione delle estremità dei trefoli in testata, che sarà effettuata mediante stuccatura e rasatura con malte cementizie fibrorinforzate a ritiro compensato.
3. Particolare attenzione sarà data nel riempire le asolature resesi eventualmente necessarie per le operazioni di sollevamento o di deviazione dei trefoli; il riempimento sarà effettuato con malte cementizie fibrorinforzate o con betoncini fibrorinforzati a ritiro compensato. Nessun inserto metallico dovrà comunque avere un copriferro inferiore di quello minimo previsto per l'armatura lenta.

Le istruzioni e le specifiche di montaggio (previste al par. 11.8.5 delle NTC) dovranno contenere una procedura di posa in opera e controllo del sistema apparecchi di appoggio, cunei di compenso e sottostrutture, da condividere con il fornitore degli apparecchi di appoggio.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo la zona interessata ed in particolare:

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



Studio Associato Barbieri

- per le interferenze con servizi di soprasuolo e di sottosuolo.

L'esame e la verifica da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti e dei certificati ricevuti non esonerano in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto.

Le operazioni di montaggio potranno iniziare soltanto dopo il benestare della D.L.

Prove e controlli

Laddove possibile le prove ed i controlli sui manufatti saranno effettuati in stabilimento. La Direzione Lavori stabilirà a propria discrezione il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire.

- CONTROLLI DOCUMENTALI

Controlli previsti nei par. 11.1, 11.8.2 e 11.8.4 delle NTC e a quanto indicato nel presente capitolato.

- CONTROLLI SULLA PRODUZIONE E SUL MONTAGGIO

Controlli previsti nei par. 11.8.3 delle NTC e a quanto indicato nel presente capitolato. La Direzione Lavori potrà altresì verificare che la costruzione ed il montaggio dell'opera avvengano secondo le indicazioni di progetto, integrato dalle prescrizioni contenute nel presente capitolato e nelle norme UNI EN 13369, UNI EN 15258 e UNI EN 15050 (laddove queste non sia in contrasto con le NTC o con le indicazioni riportate nel presente capitolato) e nelle norme da queste richiamate.

- CONTROLLI GEOMETRICI E DIMENSIONALI SUI MANUFATTI

La Direzione Lavori potrà effettuare controlli geometrici e dimensionali secondo quanto previsto nelle norme UNI EN 13369, UNI EN 15258 e UNI EN 15050. Particolare attenzione deve essere posta alla "monta" delle travi presollecitate in stabilimento: tale deformazione, misurata prima del montaggio in opera, deve essere compatibile con la geometria della struttura stessa in relazione alle esigenze di montaggio (compatibilità con il requisito di planarità delle superfici orizzontali degli appoggi; monta differenziale tra travi della stessa campata, che può portare uno scorretto posizionamento delle dalles o dei trasversi; ecc.) e alle esigenze dell'esercizio stradale (eccessiva ondulazione del piano carrabile; scorretto deflusso longitudinale dell'acqua di piattaforma).

Prove di carico e collaudo

Prima di sottoporre le strutture alle prove di carico verrà eseguita da parte della Direzione Lavori un'accurata visita preliminare di tutte le strutture per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto. La Direzione Lavori dovrà redigere apposito verbale da consegnare all'Appaltatore ed al collaudatore che riporti l'esito dell'ispezione.



Studio Associato Barbieri

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico, se previste, ed al collaudo statico delle strutture, operazioni che verranno condotte secondo le prescrizioni di legge.

Manutenzione

Laddove non previsti in progetto, si dovranno eseguire dei fori per lo scarico delle acque di eventuale infiltrazione. Nella redazione del "Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti" si dovrà dare particolare attenzione ai seguenti aspetti, considerati peculiari per le strutture in parola.

- I percorsi e le modalità di accesso alle parti oggetto di ispezione. Gli elementi chiusi e privi di idoneo "passo d'uomo" (quali, ad esempio, le travi con sezione ad U o ad Omega) dovranno essere dotati di apposite aperture che consentano l'introduzione e la movimentazione di telecamere, secondo modalità e procedure descritte "Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti".
- Ispezione delle asolature dotate di griglie o reti antipassero.
- Le modalità di sollevamento degli impalcati per la sostituzione degli appoggi. In tal senso si dovranno fornire le seguenti informazioni: ubicazione dei martinetti; portata dei martinetti; entità del sollevamento (attenzione si dovrà porre al valore massimo consentito nelle strutture iperstatiche senza superare gli Stati Limite di Esercizio previsti in progetto); eventuali limitazioni all'esercizio stradale; eventuali conseguenze sui giunti; azioni caratteristiche, sia orizzontali (vento, eventuale frenatura) e sia verticali, agenti sui vincoli provvisori o sui martinetti durante le operazioni in parola. Per travate continue andrà indicata la possibilità di effettuare il sollevamento su una o più pile contemporaneamente e fornita l'entità del sollevamento per ogni pila interessata.

Normative di riferimento

- Norme Tecniche per le costruzioni
- UNI EN 13369
- UNI EN 15050
- UNI EN 15258

Misurazione e contabilizzazione

Le travi di impalcato saranno computate a metro lineare e contabilizzate con gli articoli previsti dall'Elenco Prezzi.

I manufatti prefabbricati in conglomerato cementizio armato precompresso saranno contabilizzati secondo la relativa voce dell'Elenco Prezzi.



Studio Associato Barbieri

Quando, nell'esecuzione di impalcati, sono impiegate travi costruite fuori opera in c.a. o in c.a.p. di luce superiore a 2 m, il loro sollevamento, trasporto e collegamento in opera a qualsiasi altezza, sarà contabilizzato con i relativi articoli dell'Elenco Prezzi.

Se, in una stessa opera d'arte, sono impiegate travi di luci diverse, gli aumenti o le detrazioni per variazioni del numero delle travi, saranno applicate separatamente per gruppi di travi rientranti nella stessa classe di luci.

Per luci inferiori a 2 m, l'onere di sollevamento, trasporto e collocamento in opera è compreso negli articoli dell'Elenco prezzi relativi ai conglomerati cementizi.

L'armatura di sostegno di casseforme per getti in opera, a qualsiasi altezza, di solette su travi varate in c.a., c.a.p. o acciaio, anche per le parti a sbalzo, sarà computata in base alla superficie determinata misurando in larghezza, normalmente all'asse delle travi, la distanza tra i bordi delle travi o tra il bordo della trave ed il filo esterno dello sbalzo ed in lunghezza la distanza fra le testate della soletta misurata parallelamente all'asse delle travi. L'articolo di cui sopra comprende anche l'onere per la fornitura e messa in opera dell'armatura di sostegno delle casseforme per il getto dei traversi.

L'armatura di sostegno per le dalle impiegate come casseforme a perdere sarà contabilizzata con l'articolo dell'Elenco prezzi relativo alle armature di sostegno di casseforme per getto in opera di solette e traversi su travi varate.

STRUTTURE METALLICHE

Normativa di riferimento

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla Legge 5-11-1971, n° 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica", dalla Legge 2-2-1974, n° 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche", dalle circolari e dai decreti ministeriali in vigore attuativi delle leggi citate ed in particolare:

- D.M. 17/01/2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni"
- C.M. n.7 del 21/01/2019 - Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17/01/2018
- UNI EN 1993-2:2007 - Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 2: Ponti di acciaio

Per quanto applicabili e non in contrasto con le suddette Norme, trovano applicazione le Norme UNI. In particolare la zincatura a caldo degli elementi metallici dovrà essere eseguita conformemente a quanto previsto dalla norma "UNI EN ISO 1461". Lo zincatore dovrà dimostrare, inoltre, di essere provvisto di certificato di qualità Serie UNI 29000 / ISO 9000.



Studio Associato Barbieri

Documentazione tecnica integrativa

Prima della fornitura dei materiali e in tempo utile per l'esame e l'approvazione del Direttore dei lavori, l'Appaltatore è tenuto a presentare, a sua cura e spese e con la firma propria e del progettista incaricato:

- la relazione di calcolo allegata al progetto corredata delle integrazioni inerenti ad eventuali variazioni introdotte dall'Appaltatore conseguenti ad esigenze d'approvvigionamento, di trasporto e di posa in opera degli elementi metallici (ad esempio modifiche riguardanti la posizione e il numero dei giunti, il tipo di collegamento, etc.);
- i disegni d'officina completi delle distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare con relativa relazione tecnica, completa dei calcoli di stabilità, con le verifiche anche per le fasi di trasporto e messa in opera;
- il progetto delle saldature, per il quale è fatto obbligo all'Appaltatore di avvalersi, a sua cura e spese, della consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura (I.I.S.), oppure del Registro Italiano Navale (R.I.NA.), con la redazione di apposita relazione da allegare al progetto;
- tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione.

Provenienza e accettazione dei materiali

L'Appaltatore dovrà comunicare per iscritto al Direttore dei lavori, prima dell'approvvigionamento, la provenienza dei materiali, in modo da consentire i controlli, anche nell'officina di lavorazione, secondo quanto prescritto dal D.M. 17 gennaio 2018 (NTC 2018), dalle norme U.N.I. e da altre norme eventualmente interessanti i materiali di progetto.

Il Direttore dei lavori si riserva il diritto di far eseguire un premontaggio in officina per quelle strutture o parti di esse che riterrà opportuno, procedendo all'accettazione provvisoria dei materiali entro 10 giorni dalla comunicazione dell'Appaltatore di ultimazione dei vari elementi.

Controlli di qualità degli acciai

Il controllo della qualità degli acciai si articola nelle seguenti fasi.

1. Controllo di produzione

Tutte le forniture di acciaio provenienti dallo stabilimento di produzione devono essere accompagnate da:



Studio Associato Barbieri

- *Nel caso sussista l'obbligo della Marcatura CE: "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;*
- *Nel caso non sussista l'obbligo della Marcatura CE: copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale e 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.

2. Controllo dei centri di trasformazione

Ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati, proveniente da un Centro di trasformazione, deve essere accompagnata:

- a) 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;
- b) dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il Direttore dei Lavori lo richieda, può prendere visione del Registro di cui al § 11.3.2.10.3 delle NTC 2018;
- c) da dichiarazione contenente i riferimenti alla documentazione fornita dal fabbricante 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.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del Centro di trasformazione. Gli atti di cui sopra sono consegnati al collaudatore.

3. Controllo di accettazione in cantiere



Studio Associato Barbieri

I controlli di accettazione in cantiere, da eseguirsi presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001, sono obbligatori per tutte le forniture di elementi e/o prodotti, qualunque sia la loro provenienza e la tipologia di qualificazione.

Il prelievo dei campioni va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo ed alla identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.

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

Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove.

Il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377:1999, UNI 552:1986, EN 10002-1:2004, UNI EN 10045-1:1992.

L'Appaltatore dovrà provvedere alla redazione di un elenco dei prelievi che deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo, la data di prelievo, gli estremi dei relativi Verbali di prelievo e del documento di trasporto della fornitura dell'acciaio in cantiere.

La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo. Dovranno essere condotte prove di trazione (per la determinazione della tensione di snervamento, di rottura e dell'allungamento) e prove per la determinazione della resilienza e delle caratteristiche chimiche.



Collaudo tecnologico dei materiali

Ogni volta che i materiali destinati alla costruzione di strutture di acciaio pervengono dagli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Impresa darà comunicazione alla direzione dei lavori specificando, per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la destinazione costruttiva e la documentazione di accompagnamento della ferriera costituita da:

- attestato di controllo;
- dichiarazione che il prodotto è "qualificato" secondo le norme vigenti.

La direzione dei lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni di prodotto qualificato da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta ogni volta che lo ritenga opportuno, per verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la direzione dei lavori deve effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire idonea conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'Impresa.

Le prove e le modalità di esecuzione sono quelle prescritte dal decreto ministeriale 26-7-1985 e successivi aggiornamenti ed altri eventuali a seconda del tipo di metallo in esame.

Prescrizioni per l'esecuzione ed il controllo delle saldature

- Il costruttore deve essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834,
- Il personale addetto alla saldatura deve essere qualificato in accordo alla UNI EN ISO 9606-1,
- I procedimenti di saldatura devono essere qualificati in accordo con la normativa EN 15614-1,
- La saldatura deve avvenire con procedimenti all'arco elettrico secondo le norme UNI EN ISO 4063,
- Unioni a piena penetrazione (preparazione di lembi in accordo alla UNI UN ISO 9692-1),
- Le caratteristiche dei materiali di apporto (tensione di snervamento, tensione di rottura, allungamento a rottura e resilienza) devono essere equivalenti o superiori alle corrispondenti caratteristiche delle parti collegate,
- Il personale addetto ai controlli delle saldature deve essere qualificato in accordo alla UNI EN ISO 9712,
- L'entità e il tipo di controllo, non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Direttore dei Lavori, accettati ed eventualmente integrati dal Collaudatore.

Controlli in corso di lavorazione



Studio Associato Barbieri

L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della direzione dei lavori.

Alla direzione dei lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

Ogni volta che le strutture metalliche lavorate si rendono pronte per il collaudo l'impresa informerà la direzione dei lavori, la quale darà risposta entro 8 giorni fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

Montaggio

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo.

Durante la movimentazione e il montaggio dei pezzi, si dovrà avere la massima cura affinché non vengano superati i valori di sollecitazione ammissibili ed affinché non vengano indotte deformazioni tali da precludere la corretta messa in opera ed assemblaggio dei diversi elementi strutturali. Particolari cautele dovranno essere attuate per evitare danneggiamenti dovuti al contatto delle funi e degli apparecchi di sollevamento. Le parti a contatto dovranno essere opportunamente protette.

Le controfrecce da applicare alle strutture a travata andranno eseguite secondo le tolleranze di progetto. In mancanza di specifiche di progetto, occorrerà indicare nei disegni d'officina le controfrecce da applicare alle strutture. Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto. In particolare, per quanto riguarda le strutture portanti principali, si dovrà controllare che la controfrecce ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

I fori che risultino disassati andranno alesati, e qualora il diametro del foro risulti superiore anche alla tolleranza di cui al D.M. 17 gennaio 2018, si avrà cura di impiegare un bullone di diametro superiore. Nei collegamenti in cui l'attrito contribuisce alla resistenza di calcolo dell'elemento strutturale si prescrive la sabbiatura a metallo bianco non più di due ore prima



Studio Associato Barbieri

dell'unione. Nelle unioni bullonate l'Appaltatore effettuerà un controllo di serraggio sul 10% del numero dei bulloni alla presenza del Direttore dei lavori.

È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore a 30 giorni.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico sulle strade pubbliche salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la direzione dei lavori.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata, ed in particolare:

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

Finitura superficiale

Per le strutture metalliche è previsto l'utilizzo di acciaio zincato a caldo con trattamento a fuoco mediante immersione in vasche contenenti zinco fuso alla temperatura di circa 500 °C previo decappaggio, sciacquaggio e quanto altro necessario per ottenere un prodotto finito.

Criteri ambientali minimi

Per gli usi strutturali è utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materia recuperata, ovvero riciclata, ovvero di sottoprodotti, inteso come somma delle tre frazioni, come di seguito specificato:

- acciaio da forno elettrico non legato, contenuto minimo pari al 75%.
- acciaio da forno elettrico legato, contenuto minimo pari al 60%;
- acciaio da ciclo integrale, contenuto minimo pari al 12%.

Per gli usi non strutturali è utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materie riciclate ovvero recuperate ovvero di sottoprodotti come di seguito specificato:

- acciaio da forno elettrico non legato, contenuto minimo pari al 65%;
- acciaio da forno elettrico legato, contenuto minimo pari al 60%;



Studio Associato Barbieri

- acciaio da ciclo integrale, contenuto minimo pari al 12%.

Con il termine "acciaio da forno elettrico legato" si intendono gli "acciai inossidabili" e gli "altri acciai legati" ai sensi della norma tecnica UNI EN 10020, e gli "acciai alto legati da EAF" ai sensi del Regolamento delegato (UE) 2019/331 della Commissione. Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

PROVE IN CORSO D'OPERA

PROVE DI CARICO SUL PONTE: Si prevede l'esecuzione di prove di carico in conformità a quanto previsto dal D.M. 2018. e alle indicazioni della DL e del Collaudatore. L'impresa è tenuta a fornire tutte le assistenze in cantiere con manodopera, mezzi e materiali necessari all'esecuzione delle indagini e delle prove richieste, in coordinamento con la DL ed i laboratori incaricati.

fondazione secondo le specifiche di capitolato.

IMPERMEABILIZZAZIONE DI OPERE D'ARTE

Norme Generali

Tutti i materiali per impermeabilizzazione dovranno rispondere ai requisiti prescritti dalle rispettive Norme di accettazione.

Particolare cura dovrà essere posta nella preparazione delle superfici da impermeabilizzare; eventuali punti singolari dovranno essere stuccati e sigillati con idonee malte o stucchi epossidici.

Dovranno avere adeguate pendenze per un regolare sgrondo delle acque e presentarsi sane, regolari, perfettamente pulite, assenti da oli, grassi, polveri e prive di residui di boiacca o di malta cementizia, di prodotti disarmanti, di preesistenti impermeabilizzazioni. Le superfici dovranno essere asciutte e stagionate per almeno venti giorni per assicurare una buona adesione del manto impermeabilizzante. A questo fine la superficie dovrà essere sabbiata e/o bocciardata, anche quando siano stati eseguiti precedenti interventi di ripristino con l'impiego di betoncini o calcestruzzi reoplastici a ritiro compensato.

A questi interventi preparatori dovrà seguire un'accurata pulizia delle superfici interessate anche mediante idrolavaggi (preferibilmente in periodi caldi o asciutti) e conseguente energica soffiatura con aria compressa.

L'esecuzione delle impermeabilizzazioni dovrà essere eseguita con la massima accuratezza, specialmente in prossimità di fori, passaggi, canne ecc.; il convogliamento delle acque meteoriche ai pluviali sarà assicurato mediante idonei pezzi speciali fissati a livello della soletta in calcestruzzo mediante l'impiego di stucchi epossidici al manto impermeabile e muniti di griglia parafoglie. L'impermeabilizzazione dovrà interessare anche le zone dei bocchettoni di



Studio Associato Barbieri

scarico delle acque superficiali, ricoprendoli nell'area dei risvolti; non si dovranno in nessun modo danneggiare le attrezzature di smaltimento preesistenti e/o ricostruite.

Le riprese di lavoro dovranno essere ridotte al minimo, salvo le esigenze particolari; in ogni caso dovrà essere assicurata una perfetta adesione tra vecchia e nuova membrana.

Il manto dovrà essere transitabile, senza distacchi e perforazioni, dal normale traffico di cantiere (escluso quello cingolato).

Dovrà risultare impermeabile, dopo la stesa su di esso dei conglomerati bituminosi, sotto una pressione di 1 MPa in permeametro, a 333 K per 5 h, anche nelle zone di giunto.

Le strutture sovrastanti gli strati impermeabili dovranno essere eseguite dopo il perfetto consolidamento degli strati stessi.

Eventuali perdite che si manifestassero sino a collaudo eseguito, dovranno essere sanate ed eliminate dall'Appaltatore a suo totale carico, compreso ogni lavoro di ripristino delle eventuali sovrastrutture.

L'Appaltatore dovrà sottoporre preliminarmente alla Direzione Lavori i campioni dei materiali che intende adottare per essere sottoposti alle prove di idoneità che saranno richieste dalla Direzione Lavori.

Potranno essere prelevati anche tasselli già posti in opera su cui effettuare le prove di laboratorio su zone scelte a caso.

Qualora dalle prove di cui sopra non risultassero le caratteristiche richieste, i materiali saranno rifiutati e l'Appaltatore dovrà allontanarli a sua cura e spese.

Manto con membrana elastica continua in materiale epossipoliuretano

Primer di adesione

Il primer di adesione dovrà essere costituito da base epossidica ed induritore poliamminoalifatico con solventi, per un residuo secco non inferiore al 60% in peso.

Membrana impermeabilizzante sintetica elastica continua spruzzata in opera

La membrana impermeabilizzante elastica continua dovrà essere costituita da un copolimero epossipoliuretano con presenza attiva di un terzo polimero elastomerico. Il prodotto deve polimerizzare entro le 24 h dal termine della stesa alle condizioni di temperatura $T > 293 \text{ K}$ ed UR $65\% \pm 5\%$. Il materiale applicato dovrà, a polimerizzazione avvenuta, avere le seguenti caratteristiche chimico-fisiche salvo diversa prescrizione progettuale:

- Densità relativa (riferita al prodotto A+B polimerizzato): $1,15 \pm 0,05 \text{ kg/dm}^3$
- Durezza superficiale: $90 \pm 5 \text{ Shore "A"}$
- Resistenza a sollecitazione per trazione: minimo 6 MPa (UNI EN 12311)



Studio Associato Barbieri

- Allungamento percentuale a trazione: minimo 80% (UNI EN 12311)
- Elasticità: massimo 15% (verificata come deformazione residua a trazione) (UNI EN 12311)
- Resistenza alle basse temperature: integrità per avvolgimento su mandrino cilindrico fino a $T = 253\text{ K}$ (UNI EN 495-5 e UNI EN 1109)
- Adesione al supporto cementizio: minimo 3 MPa e per valori inferiori purché risulti una rottura coesiva del supporto (riferito alla superficie di prova) almeno pari al 60% della superficie (ASTM 2197-68).

Mano d'attacco per collegamento della membrana con la pavimentazione

La mano d'attacco tra membrana e pavimentazione dovrà essere costituita da un bitume modificato con polimeri SBS-R da spruzzare a caldo ($T > 453\text{ K}$) in ragione di circa $0,8\text{ kg/m}^2$ e le cui caratteristiche sono riportate nelle presenti Norme (pavimentazioni in conglomerato bituminoso) salvo diverse disposizioni progettuali.

Modalità di applicazione

Si provvederà, al fine di garantire una perfetta adesione tra membrana e supporto, alla stesa del "primer" applicato mediante spruzzo "airless" e con adeguata apparecchiatura, in quantità comprese tra $0,20$ e $0,25\text{ kg/m}^2$.

Tale stesa si dovrà estendere a tutta la superficie interna dei cordoli ed anche sulla superficie orizzontale degli stessi, qualora essi non siano già stati protetti con guaine bituminose per effettuare il montaggio dei parapetti New Jersey prima dell'impermeabilizzazione dell'impalcato. Sulla superficie così pretrattata si dovrà procedere all'applicazione della membrana epossipoliuretanic elastomerica mediante idonee apparecchiature automontate ed automatiche che garantiscano, oltre che potenzialità di lavoro adeguata, il controllo dei quantitativi di stesa.

L'impermeabilizzazione deve essere continua ed omogenea su tutta la superficie superiore dell'impalcato, compresi i cordoli nella parte verticale interna, nella superficie orizzontale e con piccolo risvolto (3-5 cm) sul paramento verticale esterno.

Anche eventuali canalette per cavi devono essere integralmente rivestite come le superfici esposte dei cordoli.

La realizzazione della membrana dovrà essere fatta mediante l'applicazione di un quantitativo di prodotto medio di $3,4\text{--}3,6\text{ kg/m}^2$ (spessore secco $3,0\text{ mm}$) tale da garantire un'elevata protezione all'azione delle acque meteoriche e degli agenti aggressivi in soluzione (sali fondenti antigelo).

La sua adesione al primer non dovrà essere inferiore a quella di quest'ultimo alla soletta.

La posa in opera dell'intero ciclo impermeabilizzante non sarà effettuata quando, a giudizio della Direzione Lavori, le condizioni meteorologiche saranno tali da non garantire la perfetta riuscita del lavoro e comunque quando la temperatura esterna sia inferiore a 283 K .



Studio Associato Barbieri

Non prima di 12 h dal termine della stesa della membrana impermeabile, nel caso di temperature $> 293\text{ K}$, dovrà seguire l'accurata ed uniforme applicazione della mano di attacco e di collegamento alla pavimentazione nella quantità di $0,8\text{ kg/m}^2$.

Detto materiale dovrà essere spruzzato anche sulla parte verticale interna dei cordoli che sarà coperta dalla pavimentazione.

Manto con cappa di mastice di asfalto

Materiali

L'impermeabilizzazione degli impalcati delle opere d'arte sarà realizzata mediante applicazione per colata di cappe di mastice di asfalto colato di spessore finito non inferiore a 10 mm. Il mastice d'asfalto dovrà avere la seguente composizione:

Legante: previo idoneo primer compatibile con il legante utilizzato, dovrà essere costituito da una miscela di bitume 40-50 e Trinidad Epureè in rapporto di 5 a 2 in peso. In alternativa potranno essere usati, previa approvazione della Direzione Lavori, altri bitumi naturali, quali il Selenitza o gomme termoplastiche, del tipo E le cui caratteristiche sono riportate nelle presenti Norme (pavimentazioni in conglomerato bituminoso). I dosaggi di questi materiali saranno definiti da uno studio preliminare da presentare alla Direzione Lavori per la necessaria approvazione. Il legante sarà dosato in ragione del 15-19% in peso sulla miscela degli inerti (corrispondenti al 13-16% in peso sulla miscela finale), compreso il bitume contenuto nel Filler asphaltico. Il bitume 40-50 dovrà avere un indice di penetrazione (IP) compreso tra -0,1 e +0,1 calcolato secondo la formula:

$$IP = \frac{20u - 500v}{u + 50v}$$

dove:

$v = \log 800 - \log \text{penetrazione a } 298\text{ K}$

$u = \text{temperatura di P.e.A in K detratti } 298\text{ K}$

- Filler: dovrà essere passante totalmente al setaccio 0,18 mm UNI (ASTM n. 80) e per il 90% al setaccio 0,075 mm UNI. (ASTM n. 200, granulometria da effettuare per via umida) contenuto per il 30÷35% in peso sullo miscela degli aggregati. Il suo potere stabilizzante dovrà essere tale che la miscela bitume 40-50/filler, nel rapporto in peso di 1 a 2, abbia un punto di rammollimento P.A. almeno 15 K superiore a quello del bitume puro;
- Sabbia: dovrà essere totalmente passante al setaccio 2,5 mm UNI, pulita ed esente da materiali estranei, naturale e/o di frantumazione, di granulometria ben graduata da 0,075 a 2,5 mm (sarà tollerato al massimo un 5% in peso passante al setaccio 0,075 mm UNI), contenuta per il 65-70% in peso sulla miscela di inerti;
- Miscela finale: la parte lapidea della miscela (sabbia + filler) dovrà avere una percentuale di vuoti (v) compresa tra il 18 ed il 23%.



Studio Associato Barbieri

Il legante totale dovrà saturare tutti gli spazi vuoti, garantendo inoltre un'eccedenza compresa tra il 5 ed il 7% ($V_b - V = 5-7$ in cui V_b è la percentuale in volume del legante sulla miscela finale).

Il mastice completo confezionato nel rispetto delle Norme sopra esposte dovrà avere nelle prove di laboratorio un punto di rammollimento alla prova Wilhelmi (Norma DIN 1966) compreso tra 373 e 388 K. Alla stessa prova il mastice prelevato al confezionamento o alla stesa potrà presentare valori compresi tra 373 e 403 K.

L'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori, prima dell'inizio dei lavori, per la necessaria approvazione, la composizione prevista per il mastice e la curva granulometrica delle sabbie nonché campioni del prodotto finito e dei materiali componenti compresi i primer, in modo che su di essi possano essere effettuati preventivamente tutte le prove previste nelle presenti Norme.

La mancata presentazione della documentazione preliminare comporta la non autorizzazione all'inizio della esecuzione dei lavori, né saranno accettate eventuali lavorazioni svolte prima dell'approvazione delle modalità esecutive.

Nelle lavorazioni si dovranno riscontrare gli stessi materiali e le stesse composizioni di cui ai campioni di prova, con le sole variazioni prevedibili con l'uso di un adeguato processo di produzione su scala reale e comunque rientranti in tutti i limiti espressi in precedenza.

La miscela posta in opera dovrà essere costituita da uno strato continuo ed uniforme su tutta la superficie, con spessore minimo di 10 mm e max di 14 mm, da verificare mediante prelievo di campioni.

Modalità di preparazione del mastice di asfalto colato

La confezione del mastice di asfalto colato sarà eseguita con idonei impianti di mescolamento fissi o mobili, approvati dalla Direzione Lavori, di potenzialità adeguata all'entità del lavoro da eseguire. Tassativamente si prescrive che il dosaggio del legante, del filler e delle sabbie debba essere fatto a peso.

Per ottenere degli impasti perfettamente omogenei, potrà essere seguita una delle seguenti procedure, a seconda del tipo di impianto a disposizione.

1 ^ procedura

- a) Premiscelazione degli inerti, compreso il filler, a temperatura di $483 \div 503$ K.
- b) Aggiunta del bitume nella corretta percentuale preventivamente portato alla temperatura di $423 \div 433$ K.
- c) Mescolazione dell'impasto per almeno 5 min.
- d) Scarico dell'impasto in un'apposita caldaia (cooker) coibentata, munita di sistema di riscaldamento e di apposito agitatore.
- e) Mescolazione dell'impasto nella caldaia, per un tempo non inferiore a 30 min, alla temperatura di $473 \div 483$ K, al fine di ottenere un'intima miscelazione del bitume con il filler.

2 ^ procedura



Studio Associato Barbieri

a) Introduzione nella caldaia del filler e del bitume, dosati separatamente a peso e miscelazione alla temperatura di 473 K, per almeno 30 min, fino ad ottenere un'intima miscelazione del bitume con il filler.

b) Aggiunta delle sabbie preventivamente asciugate e riscaldate e mescolamento a temperatura di $473 \div 483$ K, fino ad ottenere un impasto perfettamente omogeneo ed uniforme. La procedura da adottare sarà scelta subordinatamente alla preventiva autorizzazione della Direzione Lavori; in ambedue i metodi di confezionamento occorre che le apparecchiature di riscaldamento siano tali da evitare il contatto diretto di fiamme o gas caldi con i bitumi ed il filler, per non dar luogo ad eccessivi indurimenti o bruciature dei medesimi.

Qualora la confezione non sia fatta sul luogo della stesa, il trasporto del mastice sarà effettuato con caldaie mobili (bonze), munite anche esse di agitatore meccanico ed apposito impianto di riscaldamento.

Modalità di applicazione

Le superfici di calcestruzzo da impermeabilizzare dovranno essere stagionate e presentarsi sane ed asciutte, esenti da oli, grassi, polveri e prive di residui di boiacca o di malta cementizia; prima dell'applicazione del mastice si dovrà procedere ad un'accurata pulizia dell'impalcato, mediante bocciardatura eseguita con idonea macchina avente potenza non inferiore ad 80 CV, spazzolatura e successiva energica soffiatura con aria compressa.

Eventuali punti singolari dovranno essere stuccati e sigillati con idonee malte o stucchi epossidici. Seguirà la stesa di un idoneo primer che potrà essere costituito, a giudizio della Direzione Lavori, da emulsione bituminosa al $50 \div 55\%$ o da soluzione di bitume polimerizzato, a medio punto di rammollimento (P.e A. $358 \div 363$ K), in opportuni solventi selettivi di miscele di butadieni, in modo da consentire un aumento del potere adesivo rispetto ai normali bitumi ed un ritardo dell'evaporazione del solvente, ciò al fine di avere una buona facilità di stesa del primer stesso ed un'elevata penetrazione nella soletta.

Le quantità da stendere saranno di $0,5-0,7$ kg/m² salvo diverse prescrizioni progettuali.

Sul primer sarà posto in opera, dopo evaporazione dell'acqua o del solvente, il mastice di asfalto, mediante colamento del materiale a temperatura di 473 K (± 24 K); la sua distribuzione ed il livellamento saranno eseguiti con fratazzi di legno.

La sua adesione al primer non dovrà essere inferiore a quella di quest'ultimo alla soletta.

Per stese di una certa estensione l'applicazione può essere eseguita a macchina con finitrici particolarmente studiate ed attrezzate, sottoposte a preventiva approvazione della Direzione Lavori.

La posa in opera del mastice non sarà effettuata quando, a giudizio della Direzione Lavori, le condizioni meteorologiche siano tali da non garantire la perfetta riuscita del lavoro e comunque, quando la temperatura esterna sia inferiore a 283 K.

Il mastice d'asfalto deve essere steso, per quanto possibile, con uno spessore costante, per cui tutte le irregolarità della soletta dovranno essere portate a livello, affinché le stesse non si ripercuotano sulla cappa.



In seguito, dopo il completamento dell'impermeabilizzazione, a discrezione della Direzione Lavori, si dovrà procedere ad una risagomatura della soletta mediante stesa di un sottile strato di conglomerato bituminoso realizzato con inerti calcarei di granulometria appropriata; successivamente si procederà con la stesa della pavimentazione definitiva.

Qualora le condizioni dell'impalcato da impermeabilizzare siano tali da determinare irregolarità o soffiature del manto (umidità eccessiva dei calcestruzzi di soletta), dovranno essere adottati tutti quei provvedimenti che la Direzione Lavori prescriverà di volta in volta in relazione allo stato dell'impalcato stesso.

In ogni caso si dovrà avere cura che la temperatura dello strato di conglomerato bituminoso, all'atto della stesa non sia inferiore a 413 K in modo da ottenere la sigillatura di eventuali fori presenti nello strato di mastice d'asfalto.

Sulla parete interna dei cordoli dovrà essere applicata a caldo, previa mano di primer di ancoraggio, una guaina bituminosa preformata dello spessore di 4÷5 mm, armata con geotessile non tessuto in poliestere del peso non inferiore a 300 g/m².

La guaina dovrà essere risvoltata per almeno 25 cm rispettivamente sulla cappa di mastice di asfalto e sul coronamento di cordolo.

Manto con bitume modificato con elastomeri ed armato con TNT

I lavori di impermeabilizzazione dovranno essere eseguiti a temperatura non inferiore a 10°C ed in assenza di forte umidità e di pioggia. Il piano di posa deve risultare perfettamente asciutto e privo di polvere.

L'impermeabilizzazione consisterà essenzialmente nelle seguenti operazioni:

- a) accurata preparazione delle superfici da trattare, che devono risultare compatte, asciutte ed esenti da olii. Si provvederà quindi ad una accurata pulizia generale della superficie con motosoffiatore e, se necessario con motospazzatrice o getto di acqua ad alta pressione (operazione quest'ultima da eseguirsi con la massima cura e senza l'impiego di soluzioni acide);
- b) spargimento con autocisterna termica, provvista di autonomo impianto di riscaldamento e barra di distribuzione automatica, dotata di strumentazione in grado di assicurare l'uniformità della stesa ed il controllo di processo in tempo reale, di bitume elastomerizzato alla temperatura di 180-190 °C in ragione di 2,5 kg/m².
- c) applicazione sulla zona trattata di tessuto non tessuto di poliestere, che dovrà essere sovrapposto di circa 20 cm; il peso di tessuto applicato dovrà essere compreso tra 150 e 200 gr/m².
- d) per completare l'adesione del tessuto non tessuto al bitume elastomerizzato nonché per l'impregnazione dello stesso al tessuto si dovrà rullare la superficie con un leggero mezzo di compattazione gommato. Ad operazione conclusa il tessuto dovrà risultare perfettamente aderente al piano di posa legante.
- e) spargimento con le stesse modalità di cui al punto b) di una seconda mano di bitume elastomerizzato, in ragione di 2 kg/m².
- f) spargimento uniforme di sabbia di natura calcarea o silicea, di pezzatura non superiore a 3 mm, in ragione di circa 2 kg/m².



Studio Associato Barbieri

All'atto della stesa del conglomerato bituminoso sul manto impermeabilizzante non si dovrà eseguire la consueta mano di attacco tramite emulsione bituminosa.

Requisiti di accettazione dei materiali impiegati e del manto impermeabilizzante

Caratteristiche del bitume elastomerizzato

CARATTERISTICHE	NORME	VALORI
Penetrazione a 25°C, dmm	CNR-BU n. 24/71	50-70
Punto di rammollimento, P&A, °C, min	CNR-BU n. 35/73	60
Punto di rottura FRAAS, °C, max	CNR-BU n. 43/74	- 20
Viscosità dinamica a 160°C, Pa x s	SN 67.1722a/85	> 0,45
Ritorno elastico a 25°C, %, min	DIN 52013	80
Stabilità allo stoccaggio (Δ Pen, dmm e P&A, °C), max	-	5
Invecchiamento (RTFOT), penetrazione residua, % min	ASTM D 2872	60
Invecchiamento (RTFOT), variazione P&A, °C	ASTM D 2872	+/-5

Caratteristiche del tessuto in poliestere

Il tessuto non tessuto in poliestere dovrà essere privo di collanti, appretti o impregnanti e non dovrà aver subito alcun trattamento di termosaldatura; dovrà essere del tipo agugliato ottenuto dal solo processo di filatura (stirotesturizzazione).

Sono richieste le seguenti caratteristiche chimico-fisiche:

imputrescibilità

inattaccabilità da muffe, batteri, roditori

punto di rammollimento PA, °C > 240

punto di fusione °C > 260

ottima resistenza ai raggi UV

ottima resistenza agli agenti chimici

ottima tenuta allo scorrimento sotto carico costante.



Studio Associato Barbieri

Dovranno inoltre essere garantite le seguenti caratteristiche meccaniche, riscontrate su campioni di dimensioni mm 50 x 150:

resistenza a trazione longitudinale, $N > 225$

resistenza a trazione trasversale, $N > 225$

allungamento a rottura longitudinale, $\% > 65$

allungamento a rottura trasversale, $\% > 75$

resistenza alla lacerazione longitudinale, $N > 125$

resistenza alla lacerazione trasversale, $N > 155$

Caratteristiche del manto impermeabilizzante

Sul manto impermeabilizzante ottenuto al termine della lavorazione, dovranno essere garantite le seguenti caratteristiche meccaniche, riscontrate su campioni di dimensioni mm 50 x 150 con spessore di mm 5:

resistenza a trazione longitudinale, $N > 500$

resistenza a trazione trasversale, $N > 500$

allungamento a rottura longitudinale, $\% > 125$

allungamento a rottura trasversale, $\% > 125$

resistenza alla lacerazione longitudinale, $N > 245$

resistenza alla lacerazione trasversale, $N > 245$

resistenza alla punzonatura, $PS > 3$

adesione al supporto cementizio liscio, longitudinale, $N > 200$

adesione al supporto cementizio liscio, trasversale, $N > 200$

Manto realizzato con guaine preformate costituite da bitumi modificati con elastomeri ed armato con TNT

L'impermeabilizzazione dovrà essere realizzata con guaine bituminose preformate, armate con geotessile non tessuto in poliestere, aventi le caratteristiche riportate nel seguito.

Materiali

- Il primer di adesione dovrà essere costituito da base epossidica ed induritore poliamminoalifatico con solventi, per un residuo secco non inferiore al 60% in peso.
- La massa bituminosa della guaina sarà costituita indicativamente da bitume leggermente polimerizzato, in quantità non superiore al 70% in peso della massa costituente il legante, mescolato con copolimeri di butilene e propilene con opportuni agenti stabilizzanti della dispersione degli elastomeri nel bitume. Potranno in alternativa essere usati altri tipi di elastomeri e plastomeri purché compatibili con il bitume e con le temperature di fabbricazione e messa in opera.

Dovrà essere escluso l'uso di ogni tipo di carica minerale.

La massa bituminosa costituente la guaina dovrà rispondere alle caratteristiche riportate di seguito:



Studio Associato Barbieri

- punto di rammollimento P.e A. $> 423 \text{ K}$;
- punto di rottura Frass 258 K ;
- penetrabilità DOW a 288 K (con peso 100 g a 289 K) $20 \div 30 \text{ dmm}$.

La non rispondenza a quanto sopra comporterà il rifiuto delle guaine.

- L'armatura delle guaine sarà costituita da geotessile non tessuto ottenuto da fibre di poliestere a filo continuo agglomerato mediante agugliatura. Saranno ammesse anche guaine con armatura mista in geotessile non tessuto in poliestere e rete o velo in fibra di vetro (o altro materiale non putrescibile).

Dalle prove di qualificazione, dovranno risultare i seguenti valori:

- peso $> 300 \text{ g/m}^2$
 - resistenza a trazione su striscia di 5 cm (UNI EN ISO 13934-1 e UNI EN 29073-3) $> 18 \text{ kN/m}$
 - allungamento (UNI EN ISO 13934-1 UNI EN 29073-3) $> 60\%$
 - lacerazione $> 0,5 \text{ kN}$
 - punzonamento (UNI 8279-14) $> 3 \text{ kN}$
 - inalterabilità all'azione anche prolungata di sali, alcali, acidi, idrocarburi e microrganismi;
 - perfetta adesione ed impregnabilità con la massa bituminosa.
 - Le guaine impermeabili preformate dovranno avere l'armatura in posizione asimmetrica rispetto alla massa bituminosa (posta a $0,5 \text{ mm}$ dalla superficie a contatto con il conglomerato bituminoso della pavimentazione). Le guaine dovranno essere sottoposte preliminarmente a prove dalle quali dovrà risultare la rispondenza ai requisiti sottoelencati:
 - massa areica (UNI 8202-7):
 - . guaina di spessore non minore di 5 mm $> 5,500 \text{ kg}$
 - . guaina di spessore non minore di 4 mm $> 4,500 \text{ kg}$
 - resistenza a trazione (UNI EN 12311):
 - . longitudinale $> 18 \text{ kN/m}$
 - . trasversale $> 16 \text{ kN/m}$
 - resistenza a lacerazione (UNI EN 12310):
 - . longitudinale $0,16 \text{ kN}$
 - . trasversale $0,17 \text{ kN}$
 - punzonamento statico:
 - . classe di resistenza/carico supportato su sfera diam. 10 mm
 - su supporto rigido $\text{Ps}_4 / > 25 \text{ kg}$
 - su supporto non rigido $\text{Ps}_4 / > 25 \text{ kg}$
 - flessibilità a freddo su mandrino (UNI EN 495-5 e UNI EN 1109) 263 K
 - scorrimento a 343 K (UNI 8202-16) $< 1 \text{ mm}$
 - impermeabilità all'acqua (UNI EN 1928) $> 100 \text{ kPa}$
- Salvo diverse prescrizioni progettuali.

Modalità di posa in opera



Studio Associato Barbieri

Eseguiti gli interventi preparatori descritti al punto 33.1 seguirà la stesa di un idoneo primer che potrà essere costituito da bitumi di tipo C, le cui caratteristiche sono riportate nelle presenti Norme (pavimentazioni in conglomerato bituminoso), applicato mediante spruzzo "airless" e con adeguata apparecchiatura.

La guaina del tipo preformato dello spessore non inferiore a 5 mm e larghezza minima di 1,00 m, armata con geotessile non tessuto in poliestere del peso di 300 g/m², salvo diverse prescrizioni progettuali, sarà posta in opera direttamente sul primer di attacco alla soletta, quando la temperatura media diurna dell'aria sia superiore ai 283 K.

Le guaine saranno incollate, previa fusione con fiamma, al primer steso in precedenza, curando la perfetta adesione in ogni punto e la tenuta dei giunti (sormonti) di costruzione.

Nel caso invece di guaina del tipo preformato dello spessore non inferiore a 4 mm, sarà posta in opera previa spalmatura, su primer di attacco alla soletta, di 1 kg/m² di materiale bituminoso avente le stesse caratteristiche di quello formante la guaina.

La messa in opera delle guaine dovrà essere effettuata solo dopo completa evaporazione del solvente.

In ambedue i casi la loro adesione al primer non dovrà essere inferiore a quella di quest'ultimo alla soletta.

Manto con cartongfello bitumato

L'impermeabilizzazione è costituita da due strati di cartongfello bitumato ricoperto a doppio bagno, del peso cadauno non inferiore a 1,2 kg/m², alternati con tre spalmature di bitume ad alto punto di fusione, dato a caldo, in ragione di 1,2 kg/m² per ogni spalmatura. Il peso complessivo dell'impermeabilizzazione dovrà risultare mediamente di 6 kg/m².

Quando il manto è posto al piede di murature e/o tramezzi dovrà avere una larghezza eccedente almeno 10 cm per parte il loro spessore.

Manto con membrane prefabbricate a base bituminosa

L'impermeabilizzazione è costituita da membrane prefabbricate a base bituminosa, disposte ad uno o due strati ed armate con tessuto non tessuto in poliestere o con teli di fibre di vetro. La massa bituminosa sarà costituita indicativamente per il 70% in peso da bitume leggermente polimerizzato mescolato con copolimeri di butilene e propilene con opportuni agenti stabilizzanti della dispersione degli elastomeri nel bitume; avrà le seguenti caratteristiche:

- punto di rammollimento P.e A. 403÷413 K
- punto di rottura Frass 288 K
- penetrazione con peso di 100 g a 298 K: 2÷3 mm.

L'armatura, in relazione alle previsioni progettuali, sarà costituita da:

- tessuto non tessuto del peso di 300 g/m² in fibre di poliestere ad alto titolo e tenacità solidamente collegate tra loro mediante legamento per agugliatura;
- velo in fibra di vetro del peso di almeno 50 g/m²;
- tessuto in fibra di vetro del peso di almeno 50 g/m².



Studio Associato Barbieri

La finitura superficiale delle membrane sarà di tipo: normale; granigliata; autoprotetta con lamina goffrata di alluminio ricotto titolo 99,5% colore naturale di spessore di 0,08 mm; con lamina goffrata di rame ricotto titolo 99,5% colore naturale spessore di 0,08 mm, come da scelte progettuali.

Il peso delle membrane, per quelle armate in tessuto non tessuto in poliestere e per quelle armate con tessuto di fibra di vetro e autoprotette con lamine metalliche sarà di almeno 4 kg/m²; per quelle armate con velo di fibra di vetro sarà di 3 kg/m².

Le membrane saranno applicate a fiamma previa pulizia del supporto e spalmatura di primer a base bituminosa, sovrapponendo i bordi dei teli per almeno 5 cm.

Nel manto costituito da doppio strato di membrane, il secondo strato sarà applicato a fiamma incrociato rispetto al primo.

Manto con fogli di PVC o di gomma sintetica

L'impermeabilizzazione è costituita da fogli in PVC o in gomma sintetica, come da scelte progettuali, dello spessore di 1,2 ÷ 1,3 mm, posti in opera con giunti sovrapposti per almeno 10 cm e saldati ad aria calda o mediante solvente.

Le operazioni di saldatura dovranno essere realizzate in tre fasi: puntatura dei teli; formazione di un primo cordone di saldatura; saldatura definitiva a tenuta idraulica ottenuta mediante un secondo cordone di saldatura.

I fogli in PVC (cloruro di polivinile), plastificato e stabilizzato ai raggi ultravioletti, saranno armati con tessuto in poliestere o fibra di vetro.

I fogli in gomma sintetica (Hypalon), da porre in opera, previa impregnazione del sottofondo con appositi adesivi, dovranno essere accoppiati con un feltro in fibra sintetica dello spessore di 0,4 mm.

I manti dovranno essere risvoltati, fissandoli sul coronamento perimetrale con profilati estrusi in alluminio di adeguata sezione e sagomati per farli aderire alla struttura sottostante; l'acqua meteorica sarà convogliata ai pluviali mediante pezzi speciali saldati e muniti di griglie parafoglie; particolare cura dovrà essere posta nella realizzazione dei raccordi con le strutture emergenti dal manto (lucernari, canne fumarie ecc.) utilizzando opportuni collari.

Manto con fogli di PVC e coibentazione in pannelli di poliuretano espanso

Il manto è costituito da un primo strato di tessuto non tessuto del peso di 300 g/m²; una barriera antivapore in poliestere di spessore > 0,5 mm; un secondo strato di tessuto non tessuto del peso di 300 g/m²; uno strato coibente dello spessore complessivo di 50 mm a doppio ordine di pannelli rigidi di poliuretano espanso della densità di 35 kg/m³ posti in opera a giunti sfalsati; uno strato impermeabile in PVC dello spessore di 1,5 mm, rinforzato con tessuto in poliestere o velo in fibra di vetro e stabilizzato ai raggi UV.



Barriera antivapore

La barriera antivapore sarà ottenuta mediante fogli di polietilene dello spessore $> 0,5$ mm; avrà giunti sovrapposti per almeno 10 cm che saranno sigillati con nastro biadesivo o sistemi equivalenti.

Geotessile

Lo strato separatore sarà realizzato in geotessile non tessuto, in fibre di polipropilene o poliestere aventi le seguenti caratteristiche

resistenze a trazione MD e CD (EN ISO 10319:1998)	≥ 18 kN/m
Allungamento MD e CD (UNI EN ISO 10319:1998)	$\geq 50\%$
Punzonamento statico (UNI EN ISO 12236:1999)	≥ 3 kN
Punzonamento dinamico (UNI EN ISO 918:1999)	$\square 10$ mm
Permeabilità ortogonale al piano (UNI EN ISO 11058:2002)	$\geq 1 \times 10^{-3}$ m/s
Diametro di filtrazione (UNI EN ISO 12956:2001)	≤ 80 μ m

Sarà fissato al piano di posa mediante punti di bitume e i giunti fra i teli saranno sovrapposti per almeno 5 cm.

Impermeabilizzazioni vasche

Le impermeabilizzazioni del fondo e delle pareti interne delle vasche in c.a. di accumulo dell'acqua saranno realizzate con applicazione di vernice monocomponente a base di clorocaucciù data in tre mani per uno spessore complessivo non inferiore a 0,3 mm, previa preparazione del fondo effettuata mediante sabbiatura e stuccatura delle eventuali lesioni o cavillature.



Studio Associato Barbieri

Art 1. PARAPETTI IN ACCIAIO INOX

I parapetti saranno realizzati in acciaio inox AISI 316L a finitura satinata completi di piastre di fissaggio a terra inox e funi in inox AISI 316 del diametro di 8 mm complete di terminali filettati disposti orizzontalmente su tre file o incrociati e realizzati secondo gli schemi di progetto (è prevista anche la realizzazione di alcuni pezzi speciali in corrispondenza del giunto spalla).

PROCEDURE OPERATIVE RELATIVE ALLE CONDOTTE DISTRIBUTRICI ED ALLACCIAMENTI

Collaudi

Le operazioni di collaudo di norma saranno eseguite in unica soluzione su tutta la condotta. La ditta esecutrice può chiedere ed ottenere dal Direttore dei Lavori di suddividere la condotta di progetto in più stralci funzionali modificando di conseguenza proponendo il nuovo "Cronoprogramma".

Il riempimento della nuova condotta sarà eseguito attingendo dalla tubazione esistente mediante allaccio provvisorio.

La pressione del tratto di condotta da collaudare sarà portata gradatamente a 10 bar a cui farà seguito una congrua tempistica di consolidamento per far defluire l'aria. L'attestazione della prova di tenuta idraulica sarà eseguita da personale del "Servizio Tecnico Aziendale" con apposita strumentazione.

L'esito del collaudo dovrà attestare il mantenimento della pressione di 10 bar per un periodo continuativo minimo di 4 ore con andamento pressorio stabile accettando una variazione +/- 0,05% per ogni ora attribuibile ad un'eventuale compressione di aria residua.

Lavaggio

Ad esito favorevole del collaudo si procederà al lavaggio del tratto di condotta attingendo dalla rete acquedotto esistente con deflusso regolamentato al lato opposto.

Il campionamento dell'acqua e certificazione della potabilità della stessa saranno eseguiti dal "Servizio analisi chimico-biologiche" con apposite strumentazioni.

Collegamenti parziali

I tratti di condotta che hanno ottenuto il parere positivo della potabilità dell'acqua a questo punto sono idonei al servizio acquedotto, pertanto, si realizzerà il collegamento a monte degli stessi mantenendo in esercizio la vecchia tubazione.



Riallacciamenti

Nei tratti in cui sono attive e parallele la vecchia e la nuova condotta si realizzeranno su quest'ultima i nuovi allacciamenti. I nuovi allacciamenti saranno collegati al vecchio impianto nel punto definito dal progetto.

Ricollegamenti definitivi

Dopo avere riallacciato alla nuova condotta tutte le utenze interessate si procederà alla costruzione di tutti i nodi di ricollegamento previsti in progetto ed al successivo stacco definitivo della vecchia tubazione che rimarrà dismessa.

POSA DEI POZZETTI

Preparazione del cantiere

L'allestimento del cantiere deve essere condotto in modo sicuro ed in ottemperanza alle normative.

Tutti i materiali e l'attrezzatura ausiliaria, inclusi i dispositivi per il sollevamento, devono essere disponibili sul cantiere prima dell'inizio dei lavori, devono essere idonei all'uso ed in buono stato di manutenzione e conservazione.

Lo scavo deve essere sufficientemente esteso da garantire un'installazione sicura e permettere la compattazione del materiale di riempimento ai lati del manufatto.

Letto di posa

Il fondo dello scavo deve essere libero da irregolarità e da zone limitate troppo rigide o troppo soffici, queste dovrebbero essere rimosse e reintegrate con materiali granulari ben compattati.

Il letto di posa deve essere di materiale granulare o calcestruzzo magro di spessore adeguato e adeguatamente livellato. Circostanze particolari, per esempio scarsa capacità portante del terreno, possono indurre ad altre forme di fondazioni.

Valori raccomandati per lo spessore sono i seguenti:

- fondazione granulare da 150 mm a 200 mm;
- fondazione di calcestruzzo da 70 mm a 100 mm.

Quando è utilizzata una fondazione di calcestruzzo, deve essere interposto uno strato di materiale fine, per consentire il livellamento ed evitare il contatto diretto tra le superfici di calcestruzzo.



Studio Associato Barbieri

Si ricorda che le condizioni di appoggio possono dare origine ad analisi diverse della distribuzione dei momenti e dei tagli e queste dovrebbero derivare da un'analisi della deformazione della fondazione.

Movimentazione e modalità di posa

Prima dell'invio dei manufatti è necessario dare dettagliate informazioni sull'accessibilità del cantiere al trasportatore. I pozzetti e/o prolunghe sono caricati e bloccati in modo appropriato sull'automezzo.

Giunto a destinazione il trasportatore si atterra alle indicazioni del responsabile di cantiere.

La stessa procedura verrà utilizzata per i trasporti successivi poiché nel frattempo potrebbero essere mutate le condizioni di viabilità interna al cantiere.

L'individuazione dell'area di scarico deve essere predisposta dal responsabile di cantiere il quale deve tenere conto delle situazioni di maggior pericolo (cigli di scavo, trincee profonde, deflussi naturali o scoli d'acqua, pendii instabili zone d'impedimenti ecc.).

Allentate le apparecchiature di bloccaggio, ci si avvicinerà con un mezzo di sollevamento idoneo alla movimentazione del manufatto.

Per lo scarico dei manufatti dovranno essere utilizzati mezzi come pinze o ganci di sollevamento aventi caratteristiche congrue con il peso e le dimensioni del manufatto da movimentare.

Quando sono presenti nel manufatto i dispositivi di sollevamento (es. chiodi, anelli, staffe, ecc.), è obbligatorio utilizzarli come unici punti di presa.

L'utilizzo dei dispositivi di sollevamento deve essere limitato al solo scarico e posa del manufatto senza mai utilizzarli per il suo trasporto.

Sono proibite manovre a strappo durante lo scarico. Non bisogna sostare o posizionarsi nelle vicinanze dello scarico.

Si procede calando il manufatto sul supporto precedentemente preparato facendo attenzione a non utilizzare il materiale di riempimento locale per sistemare il livello.

L'accumulo d'acqua nello scavo deve essere prevenuto con metodi appropriati di drenaggio. Lamiere di drenaggio potrebbero essere utilizzate alla base dello scavo.

Rinterro

Il rinterro deve iniziare il più presto possibile dopo la posa dei manufatti.



Studio Associato Barbieri

Lo scavo deve essere riempito fino al livello superiore, lavorando in maniera uniforme sul perimetro, utilizzando materiali granulari selezionati, compattati con compattatori leggeri o manuali, in strati non eccedenti 200 mm e mantenendo una differenza nel livello sul perimetro non maggiore di 200 mm.

Il rinterro dovrebbe essere realizzato in strati di materiale granulare e comunque bisogna evitare di far gravare sul manufatto sovraccarichi accidentali, fino a quando non si è raggiunto il ricoprimento finale.

Materiali congelati o organici non sono adatti per il rinterro e non possono quindi essere utilizzati per lo scopo.

CANALI DI GRONDA, PLUVIALI, CONVERSE E SCOSSALINE

Norme generali

La sezione, lo sviluppo e la sagoma dei canali di gronda, nonché il numero, la posizione e la sezione dei pluviali, delle scossaline e delle converse, le modalità di fissaggio, saranno quelle definite nel Progetto relativo a ciascun fabbricato.

Le sezioni dei pluviali, sono previste in rapporto ai dati pluviometrici e secondo prescrizioni regolamentari particolari.

La pendenza dei canali di gronda verso gli scarichi non dovrà, di norma, risultare minore dello 0,5%.

Saranno a totale carico dell'Appaltatore le riparazioni per qualsiasi perdita ed ogni altro difetto che si manifestasse, dalla consegna fino a collaudo eseguito, compreso ogni onere di ripristino.

Bocchettoni

I bocchettoni, in materiale plastico (PVC, Neoprene) o in tubi di piombo finiti con verniciatura isolante o spalmatura di catrame, saranno posti in opera sulle coperture piane per raccogliere e convogliare le acque piovane nei tubi pluviali; saranno provvisti di griglia al fine di trattenere materiali che possano ostruire i pluviali; saranno incassati e sigillati all'estradosso del solaio di copertura.

Canali di Gronda, Foderature, Converse, Scossaline

Possono essere nelle seguenti tipologie:

in lamiera di ferro nero, dello spessore come da Progetto, finiti con verniciatura a due mani, ciclo "E", previa sabbiatura di grado SA 2½;

in lamiera di ferro zincato, dello spessore come da Progetto, finiti con una mano di primer epossidico antiruggine ad alto spessore, ciclo "C";

in lamiera di rame crudo dello spessore come da Progetto.

Le sovrapposizioni dovranno interessare la lamiera per almeno 8 cm e saranno rivolte verso lo scarico.



Studio Associato Barbieri

Dovranno inoltre essere predisposti opportuni giunti di dilatazione con interasse mediamente di circa 15 m.

Lo sviluppo delle converse sotto il manto di copertura dovrà essere sufficiente a contenere l'acqua di stravento.

Le lamiere saranno fissate al supporto, previa impermeabilizzazione di quest'ultimo con prodotti bituminosi, mediante staffe, accessori di fissaggi, con chiodi sparati ricoperti da saldatura.

I punti di fissaggio dovranno essere in numero sufficiente e posizione opportuna, tenendo conto soprattutto dell'azione del vento.

Pluviali

I tubi di discesa delle acque meteoriche, pluviali, sono in lamiera di ferro zincato o in tubi elettrosaldati di acciaio dolce di tipo commerciale, come da scelta progettuale; posti in opera in vista o incassati nelle murature e raccordati mediante bocchettoni ai canali di gronda.

I pluviali scatolati saranno piegati a freddo e saldati elettricamente in pezzi della lunghezza di almeno 2 m. Le giunzioni a libera dilatazione tra i vari pezzi dovranno avere sovrapposizione non inferiore a 5 cm.

I pluviali dovranno essere ancorati alle strutture portanti mediante grappe di sezione adeguata in ragione di una grappa ogni 2 m di tubo, comprese le necessarie opere murarie, e dovranno essere raccordati al piede ai pozzetti di raccolta; particolare cura dovrà essere posta nella posa in opera dei pluviali incassati nelle murature allo scopo di evitare infiltrazioni di acqua.

Internamente saranno catramati ed esternamente finiti con verniciatura a due mani con ciclo "E" nei colori previsti, previa sabbiatura di grado SA 2½.

Strutture e lattonerie in acciaio inox

Si richiama l'articolo relativo all'acciaio per carpenteria per l'osservanza di Leggi e Regolamenti in ordine agli adempimenti connessi con la esecuzione dei lavori, al collaudo tecnologico dei materiali, al controllo in corso di lavorazione ed al montaggio.

Per strutture portanti costituite da pilastri, travi, cerniere e carpenterie in genere di qualsiasi spessore, forma e dimensione, anche scatolare, è previsto l'impiego di lamiere laminate a caldo in acciaio inox x6 Cr/Ni Ti 18/11.

Nelle lattonerie per foderature, carenature, scossaline, tubazioni, ecc. di qualsiasi forma e dimensione, anche scatolare, di spessore fino a 3 mm, è previsto l'impiego di lamiera laminata a freddo in acciaio inox x5 Cr/Ni 18/10.

Gli acciai inox dovranno presentare il grado di finitura previsto in Progetto, di norma satinatura ottenuta mediante smerigliatura e preceduta da decapaggio con soluzione acida.

In corrispondenza di cordoni di saldatura o in altri punti particolari, la smerigliatura dovrà essere preceduta da rimozione dei residui del fondente e da sabbiatura.

Particolare cura dovrà essere posta nell'imballaggio delle lamiere e nella protezione superficiale mediante carta o plastica adesiva.



FONDAZIONE STRADALE

Fondazione in misto stabilizzato

Questo tipo di fondazione stradale è realizzata con una miscela di terre stabilizzate granulometricamente e costituite, per gli inerti di dimensioni maggiori, da ghiaie o prodotti di cava frantumati; le caratteristiche dei materiali da impiegare dovranno essere le seguenti:

- 1) gli aggregati dovranno avere una conformazione cubica o con sfaccettature ben definite (sono escluse le forme lenticolari o schiacciate) con dimensioni inferiori od uguali a 71 mm;
- 2) granulometria compresa nel fuso determinato dai dati riportati a seguire:

Crivelli e setacci UNI		Passante % totale in peso
<i>Crivello:</i>	71	100
"	40	75-100
"	25	60-80
"	10	35-67
"	5	25-55
<i>Setaccio:</i>	2	5-40
"	0,4	7-12
"	0,075	2-10

- 3) rapporto tra la quantità passante al setaccio 0,075 e la quantità passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
- 4) perdita in peso alla prova Los Angeles compiuta sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- 5) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM, compreso tra 25 e 65, salvo diversa richiesta della direzione dei lavori e salvo verifica dell'indice di portanza CBR che dovrà essere, dopo 4 giorni di imbibizione in acqua del materiale passante al crivello 25, non minore di 50.

Posa in opera

Il piano di posa della fondazione stradale dovrà essere verificato prima dell'inizio dei lavori e dovrà avere le quote ed i profili fissati dal progetto.



Studio Associato Barbieri

Il materiale sarà steso in strati con spessore compreso tra i 10 ed i 20 cm. E non dovrà presentare fenomeni di segregazione; le condizioni ambientali durante le operazioni dovranno essere stabili e non presentare eccesso di umidità o presenza di gelo. L'eventuale aggiunta di acqua dovrà essere eseguita con idonei spruzzatori.

Il costipamento sarà eseguito con rulli vibranti o vibranti gommati secondo le indicazioni fornite dalla direzione dei lavori e fino all'ottenimento, per ogni strato, di una densità non inferiore al 95% della densità indicata dalla prova AASHO modificata (AASHO T 180-57 metodo D con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 3/4").

Negli spessori e nelle sagome delle superfici sono consentite delle tolleranze che verranno di volta in volta fissate dal Direttore dei lavori.

Fondazione in misto cementato

La fondazione in misto cementato è costituita da una miscela di inerti lapidei che dovranno essere impastati, con cemento ed acqua, in idonei impianti con dosatori.

Gli inerti da utilizzare saranno ghiaie e sabbie di cava e/o fiume che dovranno comunque avere una percentuale di materiale frantumato compresa tra il 30 ed il 60% del peso totale degli inerti stessi che dovranno avere i seguenti requisiti:

- 1) materiale di dimensioni non superiori ai 40 mm. Non sono consentite le forme appiattite o lenticolari;
- 2) granulometria compresa nel seguente fuso

Crivelli e setacci UNI		Passante % totale in peso
<i>Crivello:</i>	40	100
"	30	80-100
"	25	72-90
"	15	53-70
"	10	40-55
"	5	28-40
<i>Setaccio:</i>	2	18-30
"	0,4	8-18
"	0,18	6-14
"	0,075	5-10

- 3) perdita in peso alla prova Los Angeles non superiore a 30;
- 4) equivalente in sabbia compreso tra 30 e 60;
- 5) indice di plasticità = 0 (materiale non plastico).



Studio Associato Barbieri

Per la preparazione degli impasti dovrà essere utilizzato del cemento normale tipo "325" nella percentuale indicativa del 2,5/3,5% rispetto al peso degli inerti asciutti.

L'acqua da usare dovrà essere esente da impurità dannose, alcali, oli, acidi, materie organiche ed impiegata nelle quantità corrispondenti alle resistenze richieste ed indicate di seguito.

Prima della preparazione degli impasti dovranno essere eseguite tutte le prove richieste dalla direzione dei lavori ed i provini definitivi dovranno avere resistenza a compressione a 7 giorni non minori di 2,5 N/mm² (25 kg/cm²) e non superiori a 4,5 N/mm² (45 kg/cm²)

L'impasto dovrà essere preparato in impianti muniti di dosatori e le quantità presenti in ogni impasto dovranno contemplare un minimo di almeno tre pezzature di inerti; tali quantità e tipi di impasti saranno controllati secondo le frequenze stabilite dal Direttore dei lavori (non meno di un controllo ogni 1.500 mc. Di miscele confezionate).

Dopo la preparazione del piano di posa ed i controlli delle quote e delle pendenze fissate dal progetto si procederà alla messa in opera dell'impasto con delle finitrici vibranti; le operazioni di compattazione e rifinitura saranno eseguite con rulli lisci vibranti.

La messa in opera non potrà essere effettuata con temperature ambiente inferiori a 0 gradi C° o superiori a 25 gradi C° o in condizioni meteorologiche perturbate (pioggia, grandine, etc.); Per l'eventuale messa in opera a temperature superiori ai 25 gradi C° (al massimo entro i 30 gradi C°) dovranno esser osservate le prescrizioni fissate dalla direzione dei lavori.

Le condizioni di umidità relativa dovranno essere comprese tra il 15 ed il 50% (quest'ultimo valore è quello ottimale).

Nella posa in opera di strisce affiancate non dovrà essere superato un intervallo di 2 ore max tra la prima e la seconda striscia; nella formazione dei giunti di ripresa dovranno essere utilizzate delle sottomisure da impiegare come bordo a fine getto e che dovranno essere tolte all'inizio del nuovo getto in modo da creare una completa separazione verticale tra le due strisce.

Il transito di cantiere potrà essere consentito, limitatamente ai mezzi gommati, a partire dal terzo giorno dopo la messa in opera; ogni strato compromesso o danneggiato sia dalle condizioni meteorologiche che da altre cause dovrà essere rimosso e sostituito a carico dell'Appaltatore.

Appena completate le opere di compattazione e rifinitura dovrà essere steso un velo protettivo di emulsione bituminosa al 55% nella quantità di 1-2 kg/m².

La densità dei vari strati messi in opera dovrà essere maggiore od uguale al 95% della densità di progetto ed il controllo dei valori potrà essere effettuato sullo strato finito con almeno 15-20 giorni di stagionatura su provini estratti mediante carotaggio.

CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO PER STRATO DI BASE

Lo strato di base è composto da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuali additivi (aggiunti nei modi e quantità indicate dalle vigenti norme CNR a riguardo) dello spessore complessivo di cm 15, impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, messo in opera con macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati o metallici.



Requisiti degli inerti

Le parti di aggregato saranno costituite da elementi con buona durezza, superfici ruvide, completamente puliti ed esenti da polveri o materiali organici; non è consentito l'uso di aggregati con forma piatta o lenticolare e superfici lisce.

Tutti i requisiti di accettazione degli inerti utilizzati per la formazione dello strato di base dovranno essere conformi alle caratteristiche fissate dalle norme CNR.

In particolare la miscela degli inerti dovrà contenere una percentuale di aggregato grande, ottenuto con frantumazione, non inferiore al 30%.

Le ghiaie dovranno avere una perdita di peso (prova Los Angeles), eseguita su campioni delle varie grandezze, inferiore al 25%.

La sabbia dovrà provenire da materiali di frantumazione e sarà presente nell'impasto in percentuale non inferiore al 30%.

Gli additivi saranno di natura calcarea (frantumazione di rocce), costituiti da cemento, calce idrata, polveri d'asfalto e verranno essere utilizzati secondo le seguenti percentuali:

- Setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80) passante in peso 100%
- Setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200) passante in peso 90%.

Requisiti del legante

Tutte le caratteristiche del bitume dovranno essere conformi ai requisiti fissati dalle norme CNR ed in particolare: valore di penetrazione a 25 gradi C°=60/70, punto di rammollimento compreso tra 47 e 56 gradi C°.

Requisiti della miscela

La composizione granulometrica della miscela dovrà essere contenuta dal fuso seguente:

Crivelli e setacci UNI		Passante % totale in peso
<i>Crivello:</i>	40	100
"	30	80-100
"	25	70-95
"	15	45-70
"	10	36-60
"	5	25-50
<i>Setaccio:</i>	2	20-40
"	0,4	6-20



Studio Associato Barbieri

"	0,18	4-14
"	0,075	4-8.

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra 3,5% e 4,5% del peso totale degli aggregati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- valore di stabilità marshall, con prova eseguita a 60 gradi C° su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, non inferiore a 700 kg;
- rigidità marshall (rapporto tra la stabilità in kg e lo scorrimento in mm) superiore a 250;
- i provini utilizzati per la prova di stabilità marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi tra 4% e 7%;
- temperatura di compattazione superiore a quella di stesa di max. 10 gradi C°.

Preparazione delle miscele

Le miscele di conglomerato saranno confezionate esclusivamente con impianti fissi automatizzati di capacità adeguata al lavoro da svolgere.

L'impianto dovrà essere in grado di eseguire le quantità di miscele previste rispettando tutti i dosaggi dei componenti indicati, dovrà essere dotato di apparato di riscaldamento degli inerti e di tutti gli strumenti di controllo necessari (termometri, bilance, etc.).

Il tempo di mescolazione dovrà essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e della temperatura dei componenti; in ogni caso dovrà essere assicurata una miscelazione tale da garantire il completo rivestimento degli inerti con il legante, questa operazione non potrà essere mai effettuata per un tempo inferiore ai 20 secondi.

La temperatura degli aggregati, al momento della miscelazione, dovrà essere compresa tra 150 e 170 gradi C°, quella del legante tra 150 e 180 gradi C° salvo diverse disposizioni della direzione dei lavori.

Posa in opera delle miscele

Le operazioni di posa avranno inizio solo dopo l'accertamento, da parte della direzione dei lavori, dei requisiti richiesti per il piano di fondazione.

Dopo questa verifica sarà steso, sullo stabilizzato o sul misto cementato di fondazione, uno strato di emulsione bituminosa con dosaggio di almeno 0,5 kg/m².

Prima della stesa dello strato di base in conglomerato bituminoso dovrà essere rimossa la sabbia eventualmente trattenuta dall'emulsione precedentemente applicata.

Nel caso di stesa in due tempi dello strato di base si dovrà procedere alla posa in opera dei due strati sovrapposti nel tempo più breve possibile interponendo, tra i due strati, una mano di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 kg/m².



Studio Associato Barbieri

L'esecuzione della stesa sarà effettuata con macchine vibrofinitrici che dovranno lasciare uno strato finito, perfettamente sagomato e senza sgranature ed esente da fessurazioni o fenomeni di segregazione.

Nei punti di giunto con strati posti in opera in tempi diversi si dovrà procedere alla posa del nuovo strato solo dopo aver spalmato una quantità idonea di emulsione bituminosa nel punto di saldatura; in ogni caso lo strato precedente dovrà essere tagliato nel punto di giunto per avere un'interruzione netta.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali dovrà avere uno sfalsamento di almeno cm. 20 tra i vari strati.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di produzione al punto di posa dovrà essere effettuato con mezzi idonei e dotati di teloni protettivi per evitare il raffreddamento degli strati superficiali.

La temperatura del conglomerato bituminoso al momento della stesa non dovrà essere inferiore ai 130 gradi C°.

Tutte le operazioni di messa in opera dovranno essere effettuate in condizioni meteorologiche tali da non compromettere la qualità del lavoro; nel caso, durante tali operazioni, le condizioni climatiche dovessero subire variazioni tali da impedire il raggiungimento dei valori di densità richiesti, si dovrà interrompere il lavoro e procedere alla rimozione degli strati danneggiati (prima del loro indurimento) per poi procedere, successivamente, alla loro sostituzione a cura ed oneri dell'Appaltatore.

La compattazione dei vari strati dovrà avere inizio subito dopo le operazioni di posa e progredire senza interruzioni fino al completamento del lavoro; questa fase sarà realizzata con rulli gommati o metallici con pesi e caratteristiche adeguate all'ottenimento delle massime densità ottenibili. Al termine della compattazione lo strato di base dovrà avere una densità uniforme, su tutto lo spessore, non inferiore al 97% di quella marshall dello stesso giorno rilevata all'impianto o alla stesa su carote di cm 15 di diametro.

Controlli dei requisiti

Non sono ammesse variazioni del contenuto di aggregato grande superiori $\pm 5\%$ e di sabbia superiori a $\pm 3\%$ sulla percentuale riportata dalla curva granulometrica adottata e di $\pm 1,5\%$ sulla percentuale di additivo.

Le eventuali variazioni di quantità totali di bitume non dovranno essere superiori a $\pm 0,3$.

Sono inoltre richieste, con le frequenze fissate dalla direzione dei lavori, le seguenti analisi:

- A) verifica granulometrica dei singoli aggregati utilizzati;
- B) verifica della composizione del conglomerato, con prelievo all'uscita del mescolatore;
- C) verifica del peso di volume del conglomerato, della percentuale dei vuoti, della stabilità e rigidità marshall.

Dovranno essere effettuati controlli periodici delle bilance, delle tarature dei termometri, verifiche delle caratteristiche del bitume e dell'umidità residua degli aggregati, puntualmente riportate su un apposito registro affidato all'Appaltatore.



CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO PER STRATI DI COLLEGAMENTO E DI USURA

La pavimentazione è costituita da due strati di conglomerato bituminoso steso a caldo: il primo è lo strato inferiore di collegamento (binder) normalmente dello spessore di cm 5 ed il secondo è lo strato finale di usura generalmente dello spessore di cm 3.

La miscela utilizzata per la realizzazione del conglomerato di tutte e due gli strati sarà costituita da graniglie, sabbie, pietrisco ed additivi mescolati con bitume a caldo, posti in opera con macchine vibrofinitrici e compattati con rulli gommati e lisci.

Requisiti degli inerti

Le parti di aggregato saranno costituite da elementi con buona durezza, superfici ruvide, completamente puliti ed esenti da polveri o materiali organici; non è consentito l'uso di aggregati con forma piatta o lenticolare e superfici lisce.

Tutti i requisiti di accettazione degli inerti utilizzati per la formazione dello strato di base dovranno essere conformi alle caratteristiche fissate dalle norme CNR.

In particolare le caratteristiche dell'aggregato grande (pietrisco e graniglie), ottenuto con frantumazione, dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

Strati di collegamento

- A) perdita di peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature, non superiore al 25%;
- B) indice dei vuoti inferiore a 0,80;
- C) coefficiente di imbibizione inferiore a 0,015.

Strati di usura

- A) perdita di peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature, non superiore al 20%;
- B) indice dei vuoti inferiore a 0,85;
- C) coefficiente di imbibizione inferiore a 0,015;
- D) idrofilia nei valori indicati dalle norme CNR.

L'aggregato fine dovrà provenire da sabbie naturali e da materiali di frantumazione; all'interno delle quantità delle sabbie la percentuale dei materiali di frantumazione non dovrà essere inferiore al 50%. La qualità delle rocce da cui è ricavata la sabbia per frantumazione dovrà essere tale da ottenere, alla prova Los Angeles, una perdita in peso non superiore al 25%. Gli additivi saranno di natura calcarea (frantumazione di rocce), costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto e verranno essere utilizzati secondo le seguenti percentuali:

- Setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80) passante in peso 100%
- Setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200) passante in peso 90%.



Studio Associato Barbieri

Requisiti del legante

Tutte le caratteristiche del bitume dovranno essere conformi ai requisiti fissati dalle norme CNR ed in particolare: valore di penetrazione a 25 gradi C° = 60/70, punto di rammollimento compreso tra 47 e 56 gradi C°.

Requisiti della miscela

1) strato di collegamento (binder)

La composizione granulometrica della miscela dovrà essere contenuta dal fuso seguente:

Crivelli e setacci UNI		Passante % totale in peso
<i>Crivello:</i>	25	100
"	15	65-100
"	10	50-80
"	5	30-60
<i>Setaccio:</i>	2	20-45
"	0,4	7-25
"	0,18	5-15
"	0,075	4-8.

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra 4,5% e 5,5% del peso totale degli aggregati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- valore di stabilità marshall, con prova eseguita a 60 gradi C° su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, superiore a 900 kg;
- rigidità marshall (rapporto tra la stabilità in kg. E lo scorrimento in mm.) Superiore a 300;
- i provini utilizzati per la prova di stabilità marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi tra 3% e 7%;
- temperatura di compattazione superiore a quella di stesa di max. 10 gradi C°;
- valore di stabilità, misurato con prova marshall su provini immersi in acqua distillata per 15 giorni, non inferiore al 75% di quello indicato prima della prova.

2) strato di usura.

La composizione granulometrica della miscela dovrà essere contenuta dal fuso seguente:

Crivelli e setacci UNI		Passante % totale in peso
------------------------	--	---------------------------



Studio Associato Barbieri

Crivello:	15	100
"	10	70-100
"	5	43-67
Setaccio:	2	25-45
"	0,4	12-24
"	0,18	7-15
"	0,075	6-11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra 4,5% ed il 6% del peso totale degli aggregati.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti della miscela addensata non dovrà superare l'80%.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- valore di stabilità marshall, con prova eseguita a 60 gradi C° su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, superiore a 1.000 kg;
- rigidità marshall (rapporto tra la stabilità in kg e lo scorrimento in mm.) Superiore a 300;
- i provini utilizzati per la prova di stabilità marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi tra 3% e 6%;
- temperatura di compattazione superiore a quella di stesa di max. 10 gradi C°;
- valore di stabilità, misurato con prova marshall su provini immersi in acqua distillata per 15 giorni, non inferiore al 75% di quello indicato prima della prova;
- elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- sufficiente ruvidezza della superficie.

Preparazione delle miscele

Le miscele di conglomerato saranno confezionate esclusivamente con impianti fissi automatizzati di capacità adeguata al lavoro da svolgere.

L'impianto dovrà essere in grado di eseguire le quantità di miscele previste rispettando tutti i dosaggi dei componenti indicati, dovrà essere dotato di apparato di riscaldamento degli inerti e di tutti gli strumenti di controllo necessari (termometri, bilance, etc.).

Il tempo di mescolazione dovrà essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e della temperatura dei componenti; in ogni caso dovrà essere assicurata una miscelazione tale da garantire il completo rivestimento degli inerti con il legante, questa operazione non potrà essere mai effettuata per un tempo inferiore ai 25 secondi.



Studio Associato Barbieri

La temperatura degli aggregati, al momento della miscelazione, dovrà essere compresa tra 150 e 170 gradi C°, quella del legante tra 150 e 180 gradi C° salvo diverse disposizioni della direzione dei lavori.

Posa in opera delle miscele

Le operazioni di posa avranno inizio solo dopo l'accertamento, da parte della direzione dei lavori, dei requisiti richiesti per il piano di fondazione.

Dopo questa verifica sarà steso, sullo stabilizzato o sul misto cementato di fondazione, uno strato di emulsione bituminosa, basica o acida al 55%, con dosaggio di almeno 0,5 kg/m².

Prima della stesa dello strato di base in conglomerato bituminoso dovrà essere rimossa la sabbia eventualmente trattenuta dall'emulsione precedentemente applicata.

Nel caso di stesa in due tempi dello strato di base si dovrà procedere alla posa in opera dei due strati sovrapposti nel tempo più breve possibile interponendo, tra i due strati, una mano di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 kg/m².

L'esecuzione della stesa sarà effettuata con macchine vibrofinitrici che dovranno lasciare uno strato finito, perfettamente sagomato e senza sgranature ed esente da fessurazioni o fenomeni di segregazione. Per garantire la continuità e l'efficacia dei giunti longitudinali dello strato di usura si dovrà eseguire la stesa con due macchine parallele e leggermente sfalsate.

Nei punti di giunto con strati di collegamento posti in opera in tempi diversi si dovrà procedere alla posa del nuovo strato solo dopo aver spalmato una quantità idonea di emulsione bituminosa nel punto di saldatura; in ogni caso lo strato precedente dovrà essere tagliato nel punto di giunto per avere un'interruzione netta.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali dovrà avere uno sfalsamento di almeno cm. 20 tra i vari strati.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di produzione al punto di posa dovrà essere effettuato con mezzi idonei e dotati di teloni protettivi per evitare il raffreddamento degli strati superficiali.

La temperatura del conglomerato bituminoso al momento della stesa non dovrà essere inferiore ai 140 gradi C°.

Tutte le operazioni di messa in opera dovranno essere effettuate in condizioni meteorologiche tali da non compromettere la qualità del lavoro; nel caso, durante tali operazioni, le condizioni climatiche dovessero subire variazioni tali da impedire il raggiungimento dei valori di densità richiesti, si dovrà interrompere il lavoro e procedere alla rimozione degli strati danneggiati (prima del loro indurimento) per poi procedere, successivamente, alla loro sostituzione a cura ed oneri dell'Appaltatore.

La compattazione dei vari strati dovrà avere inizio subito dopo le operazioni di posa e progredire senza interruzioni fino al completamento del lavoro; questa fase sarà realizzata con rulli gommati o metallici con pesi e caratteristiche adeguate all'ottenimento delle massime densità ottenibili. Al termine della compattazione gli strati di collegamento e di usura dovranno avere una densità uniforme, su tutto lo spessore, non inferiore al 97% di quella marshall dello stesso giorno rilevata all'impianto o alla stesa su carote di cm. 10 di diametro.



Studio Associato Barbieri

Controlli dei requisiti

Non sono ammesse variazioni della sabbia superiori a $\pm 3\%$ sulla percentuale riportata dalla curva granulometrica adottata e di $\pm 1,5\%$ sulla percentuale di additivo.

Le eventuali variazioni di quantità totali di bitume non dovranno essere superiori a $\pm 0,3\%$.

Sono inoltre richieste, con le frequenze fissate dalla direzione dei lavori, le seguenti analisi:

- A) verifica granulometrica dei singoli aggregati utilizzati;
- B) verifica della composizione del conglomerato, con prelievo all'uscita del mescolatore;
- C) verifica del peso di volume del conglomerato, della percentuale dei vuoti, della stabilità e rigidità marshall.

Dovranno essere effettuati controlli periodici delle bilance, delle tarature dei termometri, verifiche delle caratteristiche del bitume e dell'umidità residua degli aggregati, puntualmente riportate su un apposito registro affidato all'Appaltatore.

CORDONATE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Le cordonate in elementi prefabbricati in calcestruzzo vibrato saranno di norma quelle usate nel territorio della Provincia di Ferrara e del Comune di Comacchio od altri tipi simili a scelta della D.L. ed avranno i seguenti requisiti: forma prismatica con il lato in vista piano e leggermente inclinato con cm. 15 di base, cm. 12 in testa e cm. 25 di altezza.

Gli elementi saranno di norma lunghi cm. 100, salvo nei tratti di curva astretto raggio o casi particolari per i quali la D.L. potrà richiedere dimensioni minori.

Il bordo superiore (lato carreggiata) sarà arrotondato con raggio di 1+2 cm. Il calcestruzzo delle cordonate dovrà avere una resistenza cubica a rottura a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 300 Kg. per cmq. Gli elementi saranno gettati in forme di lamiera; l'assestamento del conglomerato dovrà essere eseguito mediante tavola vibrante od altro sistema ritenuto idoneo dalla D.L.. Il controllo della resistenza a compressione semplice del calcestruzzo a 28 giorni di maturazione potrà essere fatto prelevando da ogni partita di 100 pezzi, un elemento di cordonata dal quale saranno ricavati quattro provini cubici di cm. 10 di lato. Tali provini saranno sottoposti a prove di compressione presso un laboratorio indicato dalla D.L. e sarà assunta quale resistenza a rottura del calcestruzzo la media delle resistenze dei quattro provini. Le operazioni di prelievo e di prova, da eseguire a cura della D.L. ed a spese dell'Impresa, saranno effettuate in contraddittorio redigendo apposito verbale controfirmato dalla D.L. e dall'Impresa. Nel caso che la resistenza risultante dalle prove sia inferiore al valore richiesto, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere. Tassativamente si prescrive che ciascuna partita sottoposta a controllo non potrà essere posta in opera fino a quando non saranno noti i risultati positivi delle prove.

Gli elementi saranno posati su un letto di calcestruzzo del tipo di fondazione di classe 100 o calcestruzzo dosato a ql. 250 di cemento tipo 325 per mc. di impasto ed opportunamente rinfiancati nella parte posteriore. Gli elementi di cordolo saranno posati attestati, lasciando fra le teste contigue lo spazio di cm. 0, 5. Tale spazio sarà riempito di malta cementizia dosata a 400 Kg. di cemento normale per mc. di sabbia, spazzolata e lisciata a ferro.



DISPOSITIVI PER LO SMALTIMENTO DELL'ACQUA DAGLI IMPALCATI

Campo di applicazione

Le presenti specifiche riguardano i dispositivi per lo smaltimento dell'acqua dagli impalcati, destinati a drenare le acque di pavimentazione ed allontanarle dall'opera senza percolazioni e/o stillicidi sulle strutture sottostanti, costituiti da:

- griglie a presidio del pluviale, a quota tale da poter captare le acque meteoriche provenienti dalla pavimentazione;
 - bocchettoni per il collegamento tra superficie stradale e collettore;
 - collettore per il convogliamento delle acque;
- così come configurati nei disegni di Progetto.

Materiali

Griglie

Le griglie saranno conformi alle specifiche di progetto

Bocchettoni, caditoie e tubo di fuoriuscita dall'impalcato

I bocchettoni e le relative scatole di imbocco saranno realizzati in acciaio AISI 316.

Eventuali collettori

I collettori saranno costituiti da tubazioni in acciaio conformi alla UNI EN 10224 per:

- caratteristiche dei materiali per i tubi e per i raccordi;
- metodi di giunzione;
- dimensioni dei tubi (diametri, lunghezze, spessori della parete);
- dimensioni dei raccordi;
- caratteristiche fisiche dei tubi e dei raccordi;
- caratteristiche meccaniche dei tubi e dei raccordi.

Il trattamento interno ed esterno sarà in vernice epossidica di spessore non inferiore a 100 micron.

Posa in opera

I bocchettoni e le relative scatole di imbocco saranno alloggiate nelle apposite nicchie e fori ricavati nella pavimentazione e nella carpenteria dell'impalcato.

Prima della posa in opera la superficie di appoggio dovrà essere convenientemente pulita.

Il posizionamento altimetrico avverrà in modo che la superficie superiore del dispositivo (completo di griglia) si trovi, a lavoro ultimato, alla quota della pavimentazione finita (tenuto conto dell'eventuale invito).

A posizionamento effettuato, si procederà alla ripresa della pavimentazione ed alla sigillatura lungo i bordi del dispositivo.

Il collettore sarà sospeso all'impalcato mediante apposite staffe di sostegno; durante l'installazione si curerà, mediante la regolazione dei tiranti delle staffe, che le pendenze di Progetto siano rispettate.



Studio Associato Barbieri

Controlli ed accettazione

I diversi componenti dei dispositivi dovranno recare la marcatura CE, conforme alle disposizioni delle norme UNI EN 124, UNI EN 10088-2, UNI EN 10224 rispettivamente per le griglie, i bocchettoni ed i tubi del collettore.

Per ogni partita l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori la dichiarazione di conformità ed i relativi allegati ai sensi delle norme citate.

Controlli in cantiere

La Direzione Lavori controllerà, prima della posa in opera, i diversi elementi per accertarne la corrispondenza alle caratteristiche dimensionali previste in Progetto.

Successivamente alla posa in opera la Direzione Lavori controllerà la corretta esecuzione degli allineamenti e dell'ubicazione, disponendo il rifacimento di quanto non conforme al Progetto.

DIFESE SPONDALI

Campo di applicazione

Le presenti specifiche riguardano difese spondali costituite da elementi prismatici in conglomerato cementizio o da scogliera in pietrame.

Materiali

Elementi in conglomerato cementizio

Gli elementi saranno prefabbricati con calcestruzzo per classe di esposizione XF1.

Per le caratteristiche si rimanda all'art. 20 per quanto riguarda i calcestruzzi per opere idrauliche.

Gli elementi saranno della forma e delle dimensioni previste in Progetto, e presenteranno facce piane, aspetto compatto e regolarità di forma.

Per la prefabbricazione, prima della cassetatura e del getto, si provvederà a regolarizzare la superficie di appoggio spianandola e compattandola in modo adeguato, al fine di assicurare la regolarità della faccia a diretto contatto con il terreno.

Il calcestruzzo sarà versato nelle casseforme a strati regolari ed ogni strato sarà accuratamente vibrato in modo da evitare la formazione di vuoti e rendere l'ammasso il più possibile omogeneo e compatto.

Dovranno essere inglobate nel getto idonee armature in acciaio costituenti i ganci per la movimentazione degli elementi.

Al fine di agevolare le operazioni di controllo da parte della Direzione Lavori, gli elementi dovranno essere costruiti in file rettilinee e parallele.

Scogliera di pietrame

Gli elementi lapidei dovranno essere privi di discontinuità significative quali fratture, venature, stiloliti, laminazioni, piani di foliazione, piani di sfaldabilità, cambiamenti di "facies" o altri difetti analoghi che potrebbero causare rottura durante il carico, lo scarico o la posa in opera.



Studio Associato Barbieri

I requisiti granulometrici saranno conformi ai prospetti 4 e 5 della UNI EN 13383-1 (classi HMA1000-3000 e HMA3000-6000).

Per quanto riguarda la forma, il materiale dovrà rientrare nella categoria LTA della UNI EN 13383-1.

Per quanto riguarda la resistenza a rottura il materiale dovrà rientrare nella categoria CS80 della UNI EN 13383-1.

Per quanto riguarda la resistenza all'usura il materiale dovrà rientrare nella categoria MDE10 della UNI EN 13383-1.

Per quanto riguarda la resistenza al gelo, il materiale dovrà soddisfare i requisiti della categoria FTA della UNI EN 13383-1.

Posa in opera

Generalità

Prima di iniziare le operazioni di posa l'Appaltatore dovrà in contraddittorio con la Direzione Lavori, procedere al picchettamento della difesa riportando fedelmente sul terreno il tracciato indicato in Progetto.

Il piano di posa dovrà essere convenientemente regolarizzato, livellato e compattato, e le scarpate di appoggio dovranno essere convenientemente profilate secondo le sagome di Progetto.

Terminate le operazioni di tracciamento e di preparazione della fondazione l'Appaltatore potrà provvedere alla realizzazione della difesa procedendo nelle operazioni di posa degli elementi da monte verso valle.

Elementi in conglomerato cementizio

La rimozione ed il trasporto dei prismi non potrà aver luogo prima che siano trascorsi trenta giorni dalla data del loro confezionamento ed in ogni caso solo previa autorizzazione della Direzione Lavori.

Nel trasporto e nel collocamento in opera si dovrà usare la massima cautela per evitare che i prismi possano essere danneggiati.

La posa in opera dovrà avvenire nel rispetto delle sagome di Progetto mediante la collocazione di ogni singolo elemento sul piano di appoggio preventivamente regolarizzato.

Ciascun elemento dovrà essere disposto in modo da garantirne una giacitura stabile indipendentemente dalla posa in opera degli elementi adiacenti; i giunti dovranno risultare sfalsati in senso sia longitudinale sia trasversale e permettere uno stretto contatto tra gli elementi adiacenti.

Scogliera di pietrame

I massi saranno messi in opera singolarmente, in modo tale da realizzare almeno tre punti di contatto e il massimo grado di incastro con quelli posizionati in precedenza; non saranno pertanto consentiti l'impiego di scaglie od elementi di piccole dimensioni per realizzare



Studio Associato Barbieri

l'appoggio sugli strati sottostanti né la posa mediante scarico alla rinfusa dai mezzi di trasporto e movimentazione.

Gli elementi saranno disposti con il lato più lungo in direzione parallela alla direzione della corrente.

Successivamente al completamento della scogliera i vuoti tra i massi saranno riempiti con scaglie di materiale roccioso della stessa natura di quella dei massi in modo che non si formino vortici che possano dar luogo all'asportazione di materiale fine.

In casi speciali (scogliere rinverdite) al materiale grossolano sarà associata una componente fine destinata ad intasare i vuoti degli elementi lapidei ed a consentire l'attecchimento delle essenze vegetali.

Controlli ed accettazione

Generalità

L'accettazione dei materiali sarà subordinata alla verifica della documentazione ed all'accertamento dei requisiti secondo quanto indicato nei seguenti par. 18.4.2-18.4.3.

Elementi in conglomerato cementizio

Per i controlli e l'accettazione degli elementi in conglomerato cementizio valgono le norme stabilite dal presente capitolato.

Materiale da scogliera

Documentazione

Ciascuna fornitura di materiale da scogliera dovrà essere accompagnata da una bolla numerata riportante:

- riferimento alla norma UNI EN 13383;
- fornitore, con nome ed ubicazione della cava, o stabilimento di produzione e, laddove appropriato, deposito;
- designazione del materiale, con indicazione petrografica semplificata;
- classe granulometrica.

nonché le informazioni sulle caratteristiche regolamentate dalla UNI EN 13383-1 (marcatura CE).

Prove di accettazione

Il campionamento del materiale da scogliera da assoggettare alle prove dovrà essere effettuato secondo le specifiche della norma UNI EN 13383-2, e sulla base di un piano di campionamento da effettuarsi preliminarmente, che tenga conto del tipo di granulometria, della natura e delle dimensioni del lotto, del tipo di prove e delle circostanze locali.

La granulometria verrà determinata conformemente alla norma UNI EN 13383-2.

La percentuale di pezzi di aggregati grossi con un rapporto lunghezza-spessore maggiore di 3 verrà determinata in conformità alla UNI EN 13383-2.

La resistenza a rottura verrà determinata secondo la UNI EN 1926.



Studio Associato Barbieri

L'integrità dei blocchi verrà determinata secondo la specifica di cui all'appendice B della norma UNI 13383-1.

La resistenza all'usura verrà determinata secondo la UNI EN 1097-1.

La resistenza al gelo e al disgelo verrà determinata conformemente alla norma UNI EN 13383-2.

Norme di misurazione

Le difese spondali in elementi prefabbricati in conglomerato cementizio ed in scogliera di pietrame della classe HMA1000-3000 saranno computate per il loro volume effettivo, misurato vuoto per pieno, senza tenere conto di eventuali eccedenze rispetto alle sezioni teoriche di Progetto.

Quelle in scogliera di pietrame della classe HMA3000-6000 saranno computate per il loro peso.

Gli articoli di Elenco prezzi comprendono la regolarizzazione, la livellazione e la compattazione del piano di posa e la profilatura delle scarpate (escluso solo l'eventuale calcestruzzo magro per la regolarizzazione di piani di posa in roccia, ove previsto nei documenti progettuali).

SEGNALETICA STRADALE

Segnaletica stradale temporanea

Durante la deviazione del traffico l'Impresa dovrà provvedere alla fornitura, installazione e successiva rimozione della segnaletica stradale temporanea necessaria alla deviazione del traffico. La tipologia e la disposizione della segnaletica dovrà essere conforme alle norme stabilite dal Codice della Strada (D.Lgs 30 aprile 1992 n.285) e del Regolamento di Attuazione, dovrà essere concordata con i Tecnici comunali e dovrà garantire adeguate condizioni di sicurezza sia per quanto riguarda il transito stradale sia lo svolgimento dei lavori.

Segnaletica stradale definitiva

La tipologia e la disposizione della segnaletica definitiva, di nuova installazione o ripristinata, dovrà essere conforme alle norme stabilite dal Codice della Strada (D.Lgs 30 aprile 1992 n.285) e del Regolamento di Attuazione, dovrà essere concordata con i Tecnici comunali e dovrà garantire adeguate condizioni di sicurezza sia per quanto riguarda il transito stradale.

PIETRAME PER PROTEZIONE SPONDALI

Pietrame calcareo di cava, con tolleranza di elementi di peso inferiore fino al 15% del volume, fornito e posto in opera per formazione di difese radenti, costruzione di pennelli, briglie, soglie, rampe compreso tutti gli scavi per l'imposta delle opere e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte.

FORNITURA E STESA DI TELI DI GEOTESSILE

Fornitura e stesa di geotessile a marchiatura CE con funzione di separazione, filtrazione dei piani di posa dei rilevati o in opere in terra, (escluso l'utilizzo nella realizzazione di manufatti in



Studio Associato Barbieri

terra rinforzata e muri verdi), mediante l'inserimento alla base o in strati intermedi di geotessili, nella direzione di sforzo prevalente.

La misurazione verrà effettuata calcolando con metodo geometrico, l'effettiva superficie del materiale posto in opera. Unità di misura m².

OPERE A VERDE

Rinverdimento

L'esecuzione di rinverdimento estensivo sarà effettuato mediante sistema prevegetato a zolle secondo le indicazioni impartite dalla Direzione Lavori e dai Tecnici degli Uffici comunali competenti.

Il sistema sarà costituito da: materassino in fibre vegetali armato con rete in polipropilene intasata con granello di lapillo, zolla cm 100 lunghezza x 50 cm larghezza esente da infestanti graminacee e dicotiledoni, ghiaia spezzata Ø 16/32 su tutti i lati perimetrali (min. 30 cm) con funzione di regolazione microclimatica. Il fondo dovrà essere pulito e regolarizzato con leggera baulatura e riporto di cm 1 di lapillo vulcanico diam. 3 cm. Terminata la posa in opera dovrà essere abbondantemente innaffiata tutta la superficie fino a raggiungere la saturazione idrica.

OPERE IMPIANTI ELETTRICI E DI ILLUMINAZIONE

Gli interventi da eseguire sono descritti nella relazione tecnica di progetto; la loro consistenza è desumibile dagli elaborati grafici, dagli elaborati economici e dal presente capitolato.

Gli impianti in progetto dovranno essere realizzati e terminati in ogni loro dettaglio.

Eventuali carenze nella documentazione di progetto allegata verranno colmate, in mancanza di specifiche indicazioni, dall'Appaltatore di concerto con il Progettista, la Direzione Lavori e il Committente, in modo che gli impianti siano forniti completi in ogni dettaglio e perfettamente funzionanti.

Le prescrizioni di progetto serviranno all'Appaltatore per la realizzazione dei lavori, integrando con quanto necessario o anche solamente utile a garantire il raggiungimento dei valori prescritti, garantendo il corretto funzionamento e la facile manutenzione degli impianti così come descritti.

I lavori dovranno essere eseguiti secondo le Norme CEI vigenti e, inoltre, dovranno essere rigorosamente applicate, a cura e responsabilità della Ditta Installatrice, le Norme di Legge esistenti in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (Decreto Legislativo n.81 del 09/04/08), le prescrizioni impartite dall'Ispettorato del Lavoro, dalla Direzione Lavori o da qualsiasi altro Ente od Autorità competente.



Studio Associato Barbieri

L'Appaltatore è tenuta, quindi, a predisporre i relativi apprestamenti e cautele antinfortunistiche, ad uniformarsi scrupolosamente a qualsiasi altra Norma che possa essere successivamente emanata in merito ed assumere la piena responsabilità del suo operato, in caso che contravvenga a tali Norme.

LEGGI E REGOLAMENTI DI RIFERIMENTO

L'esecuzione degli impianti di illuminazione pubblica deve rispondere a tutte le norme di legge e di regolamento vigenti con particolare riferimento alle seguenti:

a) Disposizioni legislative di sicurezza

D.Lgs n° 81 del 09/04/08 Attuazione Legge n°123 del 03/08/07 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (testo unico sulla sicurezza nei luoghi di lavoro)

D.Lgs n° 106 del 03/08/09 Disposizioni integrative e correttive del D.Lgs n° 81/08

Disposizioni legislative per l'impiantistica

Legge n° 186 del 01/03/1968 Disposizioni concernenti la produzione di apparecchiature, materiali, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici

D.Lgs n° 86 del 19/05/2016 Attuazione della direttiva 2014/35/UE concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione

D.P.R. n° 462 del 22/10/2001 Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi

D.M. n° 79 del 21/03/1984 Approvazione delle norme tecniche per la progettazione e l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne

D.M. n° 37 del 22/01/2008 Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici

Altro

DPR n° 495 del 16/12/1992 Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada

D.M. n° 186 del 21/06/2004 Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego di barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale.



Studio Associato Barbieri

Disposizioni locali

Legge Regionale n° 19/2003 Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico

Disposizioni ENEL, TELECOM

Prescrizioni Tecniche HERA LUCE

NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO

L'esecuzione degli impianti di illuminazione pubblica deve rispondere alle norme vigenti con particolare riferimento alle seguenti:

a) Normative impianti elettrici CEI

Tutte le norme CEI ultima edizione e successive integrazioni con particolare riferimento a:

CEI 11-17	Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo
CEI 11-27	Lavori su impianti elettrici
CEI 11-48	Esercizio degli impianti elettrici
CEI 17-5/2	Apparecchiature a bassa tensione. Interruttori automatici
CEI 17-13/1	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)
CEI 20-13	Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 kV a 30 kV
CEI 20-14	Cavi isolati con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 kV a 3 kV
CEI 23-3/1	Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e simili. Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata
CEI 23-42	Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche o simili
CEI 23-44	Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e simili. Prescrizioni generali



Studio Associato Barbieri

CEI 23-46	Sistemi di canalizzazione per cavi. Sistemi di tubi. Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati
CEI 23-48	Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e simili. Prescrizioni generali
CEI 23-51	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e simile
CEI 20-40	Guida per l'uso di cavi a bassa tensione
CEI 20-67	Guida per l'uso di cavi 0,6/1 kV
CEI 32-1	Fusibili a tensione non superiore a 1000V per corrente alternata e 1500V per c
CEI 34-21	Apparecchi di illuminazione. Prescrizioni generali e prove
CEI 34-33	Apparecchi di illuminazione. Prescrizioni particolari. Apparecchi per illuminazione stradale
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua
CEI 70-1	Gradi di protezione degli involucri (Codici IP)
CEI 81-10	Protezione delle strutture contro i fulmini
CEI UNEL 00722	Identificazione delle anime dei cavi
CEI UNEL 35024/1	Cavi elettrici. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria
CEI UNEL 35026	Cavi elettrici. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata

Normative illuminotecniche e meccaniche UNI

Le norme UNI ultima edizione e successive integrazioni con particolare riferimento a :

UNI 11248	Illuminazione stradale. Selezione delle categorie illuminotecniche
UNI 13201-2	Illuminazione stradale. Requisiti prestazionali
UNI 13201-3	Illuminazione stradale. Calcolo delle prestazioni
UNI EN 40-2	Pali per illuminazione pubblica. Requisiti generali e dimensioni



Studio Associato Barbieri

UNI EN 40-5 Pali per illuminazione pubblica. Specifiche per pali per illuminazione pubblica di acciaio

Guide e raccomandazioni

AIDI	Raccomandazioni per l'illuminazione pubblica
CIE 126	Guidelines for minimizing sky glow
CIE 115	Reccomendations for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic
CIE 136	Guide to the of urban areas

RESPONSABILITÀ DELL'APPALTATORE

L'Appaltatore dovrà fornire la più ampia garanzia per la realizzazione ed il funzionamento degli impianti. Resta pertanto stabilito che né la fornitura del progetto esecutivo, né l'accettazione dei materiali durante i lavori, potranno mai essere invocati dall'Appaltatore per eliminare od attenuare la propria responsabilità

SOPRALLUOGO PREVENTIVO

Risulta necessario che l'Appaltatore Offerente effettui sopralluoghi preventivi in sito onde rendersi conto delle realtà impiantistiche esistenti, delle modalità operative, delle necessità collaterali e/o provvisoriale e di quant'altro necessario alla perfetta realizzazione degli impianti, tenendo ben presente che nessun maggior onere potrà essere riconosciuto in corso d'opera.

Pertanto, per effetto della presentazione dell'offerta, l'Appaltatore, anche se non effettua alcun sopralluogo, si dichiara completamente edotta dello stato degli impianti e perfettamente al corrente delle difficoltà delle varie lavorazioni.

ONERI ED OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE

Saranno a carico dell'Appaltatore tutte le spese dovute al rapporto con gli Enti che a vario titolo verranno interessanti dalla progettazione, dalla realizzazione dei lavori e dalle relative autorizzazioni.

All'Appaltatore è richiesta inoltre la stesura, la compilazione e la preparazione di tutta la documentazione da presentarsi ai sopracitati Enti.

L'Appaltatore avrà a suo carico anche i seguenti oneri di cui dovrà tener conto nella formulazione dell'offerta:



Studio Associato Barbieri

- a) l'ottemperare a tutti gli adempimenti previsti dalle Norme CEI e dalle vigenti disposizioni per la esecuzione, verifica e collaudo degli impianti;
- b) la redazione delle varie dichiarazioni di conformità di tutti i lavori eseguiti alle Norme di Legge vigenti con particolare attenzione alle norme di prevenzione incendi, igiene pubblica e medicina del lavoro, nonché di tutti gli adempimenti previsti dal D.M. 22/01/2008, n. 37 e successivo regolamento di attuazione;
- c) la progettazione esecutiva con relazioni di calcolo, dimensionamenti e verifiche di tutti gli impianti e la redazione, a fine lavori, di tutti i rilievi e i disegni aggiornati con indicata la esatta posizione di tutti gli impianti e gli schemi degli stessi, così come realizzati (AS BUILT). Tali elaborati saranno consegnati alla stazione appaltante in duplice copia firmata da tecnici professionisti, abilitati e iscritti ai rispettivi ordini professionali.

Sono inoltre a carico dell'Appaltatore I seguenti oneri:

- 1. fornitura e trasporto a piè d'opera di tutti i materiali e mezzi d'opera occorrenti per l'esecuzione dei lavori franchi di ogni spesa d'imballaggio, trasporto, imposte, ecc.;
- 2. eventuale sollevamento in alto e montaggio dei materiali compresi quelli forniti direttamente alla Committente a mezzo di operai specializzati, aiuti e manovali;
- 3. smontaggio eventuali apparecchiature installate provvisoriamente e rimontaggio secondo il progetto definitive;
- 4. smontaggio e rimontaggio delle apparecchiature che possono compromettere, a giudizio insindacabile della D.L., la buona esecuzione di altri lavori in corso;
- 5. protezione mediante fasciature, copertura ecc. degli apparecchi e di tutte le parti degli impianti per difenderli da rotture, guasti, manomissioni ecc., in modo che a lavoro ultimato il materiale sia consegnato come nuovo;
- 6. operazioni di pulizia, ripristini e verniciatura che dovessero essere ripetuti in conseguenza di esecuzione ritardata di impianti e modifiche per aderire alle prescrizioni del Capitolato;
- 7. pulizie di tutte le apparecchiature, i componenti e le parti degli impianti, secondo le modalità prescritte dai costruttori, dalla D.L., dal Capitolato o dalla migliore tecnica, prima della messa in funzione;
- 8. montaggio e smontaggio di tutte le apparecchiature che per l'esecuzione della verniciatura finale richiedessero una tale operazione;
- 9. custodia ed eventuale immagazzinamento dei materiali;



Studio Associato Barbieri

10. trasporto nel deposito indicato dalla D.L. della campionatura dei materiali ed apparecchiature eventualmente presentati in corso di gara o su richiesta della D.L. durante l'esecuzione dei lavori;
11. sgombero a lavori ultimati delle attrezzature e dei materiali residui;
12. oneri, nessuno escluso, inerenti l'introduzione ed il posizionamento delle apparecchiature nei luoghi previsti dal progetto;
13. fornitura e manutenzione in cantiere di quanto occorra per l'ordine e la sicurezza, come ad esempio: cartelli di avviso, segnali di pericolo diurni e notturni, protezioni e quant'altro venisse particolarmente indicato dalla D.L. a scopo di sicurezza;
14. approvvigionamenti ed utenze provvisorie di energia elettrica, acqua e telefono compresi allacciamenti, installazione, linee, utenze, consumi, smobilizzi ecc.;
15. coordinamento delle eventuali attrezzature di cantiere (gru, montacarichi, ecc.) con quelle che già operano nel cantiere in oggetto, restando la Stazione Appaltante sollevata da ogni responsabilità od onere derivante da eventuale mancato o non completo coordinamento;
16. mantenimento in esercizio provvisorio degli impianti di illuminazione pubblica che insistono nell'area di intervento nonché il mantenimento in esercizio, in condizioni di sicurezza, delle condutture di impianti di illuminazione pubblica che transitano all'interno dell'area di intervento;
17. ripristino dei collegamenti di messa a terra delle parti di impianto esistenti sulle strade adiacenti a quella di intervento come da stato di fatto mediante utilizzo di nuovi conduttori di terra collegati ai dispersori esistenti e riconnessione dei conduttori equipotenziali e di protezione rispettivamente per sostegni e armature.
18. operazioni di taratura, regolazione e messa a punto di ogni parte dell'impianto;
19. messa a disposizione della D.L. degli apparecchi e degli strumenti di misura e controllo e della necessaria mano d'opera per le misure e le verifiche in corso d'opera ed in fase di collaudo dei lavori eseguiti;
20. collaudi in corso d'opera.
21. esecuzione di tutte le prove e collaudi previsti dal presente Capitolato. L'Appaltatore dovrà informare per iscritto la D.L., con almeno una settimana in anticipo, quando l'impianto sarà predisposto per le prove in corso d'opera e per le prove di funzionamento;
22. spese per i collaudi provvisori e definitivi;



23. spese per i collaudatori qualora i collaudi si dovessero ripetere per esito negativo.

CATALOGO ELETTRICO

Prima della stesura del verbale di ultimazione dei lavori, l'Appaltatore dovrà aver provveduto alla elaborazione ed alla consegna in duplice copia del Catalogo elettrico relativo alle apparecchiature utilizzate per la realizzazione degli impianti in oggetto; in particolare dovrà comprendere:

- a) letteratura tecnica dettagliata relativa alle principali apparecchiature (cataloghi e listini tecnici dei fornitori);
- b) lista dei disegni (con numero e titolo) compresi quelli dei fornitori;
- c) disegni degli impianti eseguiti, "come costruiti", suddivisi per tipo di impianto, comprensivi sia dei distributivi orizzontali che verticali, dei disegni meccanici ed elettrici di tutti i quadri esistenti con le relazioni finali di calcolo, dimensionamento e verifica di tutte le grandezze e dei componenti elettrici.
- d) disegni di tutte le reti di polifore eseguite, "come costruite", suddivise per tipologie, con le precise indicazioni dei pozzetti, delle tubazioni con relative profondità e con indicazione di posizione, ove esistessero interferenze con altre tubazioni (gas, fognature, acquedotto, ecc.).
- e) consegna di tutta la documentazione sopra descritta su copia normale e su supporto informatico con l'uso di programma assistito (AUTOCAD) nella versione in possesso del Committente alla data di consegna;
- f) documentazione fotografica a colori degli impianti, da realizzarsi in corso di esecuzione ed installa-zione, con particolare riferimento a percorsi, scavi, attraversamenti e coesistenza con altri tipi di im-pianti nonché alla posa del sistema disperdente di terra;
- g) relazione finale di calcolo, dimensionamento e verifica di tutte le grandezze e componenti elettrici;
- h) istruzioni di manutenzione.

COLLAUDO FINALE

Si procederà al collaudo delle opere nel periodo successivo all'ultimazione dei lavori seguendo le norme UNI, CEI e tutte quelle stabilite in accordo con i collaudatori incaricati dalla Amministrazione Appaltante o richieste esplicitamente dalla D.L. in fase di contratto o durante l'esecuzione dei lavori.

L'Appaltatore, oltre ad essere responsabile della perfetta manutenzione delle opere fino al collaudo, salvo il normale deperimento ed eventuali danni dovuti a colpa o ad uso di terzi, sarà



Studio Associato Barbieri

poi tenuto ad eseguire i lavori di riparazione e modificazione che in sede di collaudo saranno giudicati necessari.

Il Certificato di Regolare Esecuzione, ancorché positivo, non ha valore assolutorio nei riguardi della perfetta esecuzione delle opere ed osservanza delle norme del Capitolato.

GARANZIA

Tutti gli impianti oggetto del presente appalto nel loro complesso ed in ogni loro singola parte e apparecchiatura, saranno garantiti dall'Appaltatore nella maniera più ampia e completa, sia per la qualità dei materiali che per il montaggio ed il regolare funzionamento dal giorno dell'ultimazione fino al collaudo ed in seguito per il periodo minimo di due anni a decorrere dalla data di buon esito dello stesso collaudo dove non diversamente specificato nel seguito.

Più precisamente verrà garantito dall'Appaltatore l'ottenimento delle prestazioni dell'impianto nel suo complesso e nelle sue componenti fondamentali e delle singole apparecchiature nel campo di regolazione stabilito, nelle condizioni nominali di funzionamento.

Per garanzia si intende (entro i termini citati) l'obbligo che incombe alla ditta appaltatrice di riparare tempestivamente a sue spese (compresi gli oneri di ricerca e verifica), tutti i guasti e imperfezioni che si manifestano negli impianti e apparecchiature per difetto della qualità dei materiali o di montaggio.

Sono esclusi dalle garanzie i materiali soggetti ad usura nel funzionamento, per i quali occorre predisporre la normale manutenzione.

BUONE REGOLE DELL'ARTE

Gli impianti dovranno essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni da presente Capitolato, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori.

CORRISPONDENZA PROGETTO - ESECUZIONE

Gli impianti dovranno essere realizzati in conformità al progetto: l'Appaltatore, nell'esecuzione, non dovrà apportare di propria iniziativa alcuna modifica, rispetto al progetto (ciò per quanto riguarda dimensioni e/o tracciati di condutture o altro) se non dettata da inconfutabili esigenze tecniche e/o di cantiere, e comunque sempre previa approvazione scritta della D.L..

Qualora l'Appaltatore avesse eseguito delle modifiche senza la prescritta approvazione, sarà in facoltà della D.L. ordinarne la demolizione ed il rifacimento secondo progetto, e ciò a completa cura e spese dell'Appaltatore stesso.



Studio Associato Barbieri

SPECIFICHE DEI MATERIALI E COMPONENTI

CONTENITORI PER GRUPPI DI MISURA

Riferimenti normativi

CEI EN 60529

CEI EN 50102

CEI EN 50298

Generalità

I gruppi di misura e i quadri di comando dovranno essere installati in contenitori di vetroresina con grado di protezione minimo IP44. Tali contenitori dovranno essere costituiti da un unico vano con la relativa serratura di chiusura che dovrà essere installata previo accordi con gli organismi territoriali competenti dell'Ente Distributore e con l'Ufficio Manutenzioni del Comune.

I contenitori dovranno appoggiare su apposito zoccolo in calcestruzzo realizzato in opera che consenta l'ingresso dei cavi sia del Distributore dell'energia elettrica che dell'impianto in oggetto.

Le apparecchiature elettriche dovranno essere conformi alle corrispondenti Norme CEI.

Gli organi di protezione dovranno essere dimensionati in modo da garantire la protezione contro le sovracorrenti dell'intero impianto secondo Norme CEI 64-8.

QUADRI ELETTRICI DI PROTEZIONE E COMANDO

Riferimenti normativi

CEI EN 60439 (CEI 17-13)

CEI 23-51

Generalità

I quadri elettrici di protezione e comando dovranno essere realizzati in resina termoplastica, adatti per posa all'esterno resistenti alla corrosione, aventi grado di protezione IP55, dotati di portelle frontali trasparenti incernierata, complete di serratura con chiusura a chiave. L'apparecchiatura dovrà essere dotata di telaio autoportante e doppia pannellatura, con grado di protezione minimo all'interno di IP2X. Gli interruttori modulari dovranno essere installati su barra DIN.

I quadri saranno installati in versione da parete, dovranno avere dimensioni adeguate al numero dei dispositivi da installare ed essere cablati con le seguenti apparecchiature:



Studio Associato Barbieri

interruttore generale onnipolare magnetotermico con potere di interruzione idoneo adatto alla protezione dai sovraccarichi e dai cortocircuiti, da posizionare all'ingresso dei cavi in uscita dal contatore di energia;
interruttore differenziale generale tipo A con sensibilità regolabile in tempo e corrente, con toroide separato da collegare all'interruttore generale;
dispositivi di comando a contattori per avere la possibilità del comando a distanza sia dei circuiti permanenti che dei circuiti variabili;
serie di interruttori automatici per la protezione dei circuiti di illuminazione in uscita;
serie di interruttori automatici per la protezione degli ausiliari elettrici e linee pilota;
serie di morsettiere di misura idonea ai cavi da collegare sia in entrata che in uscita;
spie di presenza tensione sulla linea in entrata e sui circuiti di comando;
luce di servizio che si accende con l'apertura dello sportello;
tasca porta-schemi all'interno;
cartelli monitori del pericolo dovuto a cavi sotto tensione.

Tutti i quadri devono avere una targa sulla quale deve essere indicato il nome del costruttore, o il marchio di fabbrica, insieme al tipo e/o numero di identificazione, in modo che sia possibile ottenere le informazioni previste dalla norma.

La segregazione mediante barriere o diaframmi (metallici o isolanti) può avere lo scopo di:

- assicurare la protezione contro i contatti indiretti (almeno IPXXB), in caso di accesso ad una parte del quadro posta fuori tensione;
- ridurre la probabilità di innesco e di propagazione di un arco interno;

Per diaframma si intende l'elemento di separazione tra due moduli porta apparecchi. La suddivisione può essere:

- a scomparto;
- a frazione di scomparto;
- a celle (frazione di scomparto completamente chiuso salvo che per i passaggi delle connessioni).

Configurazione e dimensioni

Deve essere rispettata La Norma CEI 17-13/1 o la Norma CEI 23-51 circa le condizioni di accessibilità dei componenti all'esterno ed all'interno dell'apparecchiatura. Tutti i componenti devono essere conformi alle relative Norme. I terminali delle apparecchiature non devono avere altezza inferiore a 20 cm sopra il piano del pavimento e gli strumenti di misura non devono essere montati ad altezza superiore a 2 m dal pavimento. Gli attuatori dei dispositivi di manovra vanno in genere collocati ad un'altezza compresa tra 0,8 e 1,6 m dal pavimento.



Studio Associato Barbieri

Per quanto concerne i componenti o apparecchiature, a sé stanti, alloggiati nel quadro, per i quali esistono norme particolari, si distinguono in:

sbarre collettrici: destinate all'alimentazione principale dei circuiti di potenza
circuiti principali: comprendenti gli apparecchi e le connessioni che convogliano correnti forti, destinate ad energizzare gli utilizzatori (circuiti di potenza);
circuiti ausiliari: comprendenti i dispositivi e le connessioni che convogliano correnti deboli, destinate al controllo, alla segnalazione e al telecomando;
unità funzionali: comprendenti tutti i componenti elettrici quali apparecchi di protezione e manovra (interruttori, contattori, avviatori, sezionatori);
sottoinsiemi elettronici e parti di equipaggiamento (circuiti stampati, alimentatori, regolatori ecc.).

Le apparecchiature contenute devono essere montate e cablate secondo quanto previsto dalle normative in vigore e tenendo conto di determinati requisiti tecnici, quali:

sollecitazioni meccaniche e termiche;
scegliere gli apparecchi incorporati, con riferimento sia al comportamento termico (correnti nominali) sia al cortocircuito (poteri di interruzione);
adottare le soluzioni idonee che consentono di rispettare tutte le prescrizioni normative, ed in particolare i limiti di sovratemperatura;
definire le caratteristiche nominali del quadro (vedi dati tecnici).

La scelta ed il dimensionamento delle apparecchiature deve essere determinata dalle grandezze in gioco indicate sullo schema a blocchi e sugli schemi dei quadri.

Dati tecnici:

norme del costruttore o marchi di fabbrica (intendendosi per costruttore la ditta o l'impresa che cura il montaggio finale, se trattasi di quadro da completarsi);
tipo o numero di identificazione (o altro mezzo che consente di ottenere dal costruttore tutte le informazioni complementari necessarie);
norma di riferimento;
natura della corrente e frequenza;
tensioni nominali di funzionamento e di isolamento;
tensioni nominali dei circuiti ausiliari;
limiti di funzionamento (valori ammissibili della corrente di picco, di breve durata, di cortocircuito etc.);
corrente nominale di ciascun circuito;
tenuta al cortocircuito;
grado di protezione;
misure per la protezione delle persone contro i contatti diretti ed indiretti;



Studio Associato Barbieri

condizioni di servizio (se diverse da quelle nominali);
sistema di messa a terra;
dimensioni e massa.

I principali dati, sopra esposti, devono essere riportati su opportuna targa da fissare sul quadro in posizione di facile identificazione e lettura.

Condizione di accessibilità da parte di personale autorizzato

Quando il quadro non ha per costruzione una misura di protezione totale contro i contatti diretti, l'accessibilità è consentita unitamente al personale autorizzato debitamente addestrato e per mezzo di chiave o attrezzo meccanico, e che esistano appositi cartelli ammonitori. L'agibilità a persone addestrate richiede che sia soddisfatta almeno una delle seguenti condizioni:

distanza sufficiente tra il gruppo funzionale, ispezionabile, debitamente protetto ed i gruppi funzionali adiacenti;
uso di barriere di suddivisione fra scomparti;
uso di celle di segregazione.

In base a quanto precedentemente descritto devono essere rispettate le disposizioni di seguito riportate.

Caratteristiche dei circuiti elettrici

Le apparecchiature devono essere raggruppate nei singoli elementi della struttura costituente il quadro elettrico secondo un nesso logico corrispondente agli schemi. I collegamenti ausiliari e di potenza devono essere eseguiti in corda di rame flessibile od in sbarre di rame isolate su materiale ceramico o resarm con sezione adeguata alla portata massima nominale degli interruttori relativi (e non dei relè). I supporti devono essere previsti per sopportare la massima corrente di picco verificabile. Le morsettiere devono essere ampiamente dimensionate, raccolte nel quadro, ad una altezza tale da consentire una comoda ed ordinata introduzione dei cavi esterni ed un razionale allacciamento e saranno chiaramente numerate con rispondenza agli schemi. Tutti i terminali di qualsiasi conduttore (ausiliari o di potenza) devono essere chiaramente contraddistinti da testafili numerati con perfetta rispondenza allo schema topografico e funzionale. Il quadro deve disporre di adeguata sbarra di terra, parallela alla morsettiera, per l'attacco dei conduttori di terra dei cavi.

Ogni quadro elettrico deve altresì essere munito di:

tutti gli accessori di minuto montaggio, conduttori, viteria e tutto quanto occorre per dare il quadro finito e funzionante a perfetta Regola d'Arte;
targhette incise interne ed esterne in corrispondenza di ogni apparecchio per la chiara identificazione della destinazione dei singoli circuiti ed apparecchi; le targhette interne



Studio Associato Barbieri

presso i singoli componenti riportano in modo chiaro, indelebile e permanente la sigla corrispondente agli schemi;
targhetta indicatrice della specifica funzione anche per i singoli pulsanti e gli indicatori luminosi.

Devono essere adottate tutte le misure e gli accorgimenti per dare al quadro elettrico la maggiore sicurezza di funzionamento, la più pronta accessibilità e la più agevole manutenzione.

Rispondenza competa alle Norme CEI 17-13/1 o CEI 23-51 e Norme specifiche per criteri di dimensionamento - prove di tipo e verifiche di collaudo.

INTERRUTTORI MAGNETOTERMICI

Riferimenti normativi

CEI EN 60898 (CEI 23-3)

CEI EN 60947-2 (CEI 17-5)

Generalità

Gli interruttori automatici svolgono un ruolo determinante nell'impianto elettrico, le loro funzioni fondamentali sono quelle di sezionamento e protezione. La scelta degli interruttori automatici deve essere fatta in modo da garantire la sicurezza delle persone e dei componenti elettrici.

Gli interruttori ad uso industriale sono specificati con il potere di interruzione estremo Icu e con il potere di interruzione di servizio Ics. I costruttori di interruttori automatici possono scegliere il rapporto Ics/Icu tra i seguenti valori: 0,25-0,5-0,75-1.

Per la protezione delle condutture contro i cortocircuiti gli interruttori automatici devono essere scelti con un potere di interruzione estremo e con un potere di cortocircuito nominale maggiore o uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione e con un rapporto Ics/Icu tanto più elevato quanto più è importante la continuità di servizio. Per la protezione contro il sovraccarico delle condutture gli interruttori automatici devono essere scelti con una corrente nominale minore o uguale alla portata delle stesse.

Gli interruttori automatici hanno le seguenti caratteristiche generali qualitative:

tipo compatto, modulare o scatolato, adatto sia per montaggio su profilato di supporto normalizzato sia per installazione ad incasso;
tutti i poli protetti simultaneamente per i tipi bipolari, tripolari e quadripolari;
curva caratteristica di intervento normalizzata secondo le caratteristiche tecniche dell'utenza da alimentare (B-C-D-K-Z), prestazioni riferite ad una temperatura ambiente (all'interno del quadro elettrico) di 40°C;



Studio Associato Barbieri

potere di interruzione (I_{cu} o I_{cs}) coordinato con la corrente presunta di corto circuito della linea da proteggere, in relazione al tipo di protezione scelta (selettiva o di backup, come specificato nella appendice A della Norma CEI EN 60947-2) e comunque mai inferiore a 6 kA con cosfi 0,7-0,8 salvo specifica diversa indicazione, grado di protezione minimo IP20.

INTERRUTTORI DIFFERENZIALI

Riferimenti normativi

CEI EN 61008 (CEI 23-42 e CEI 23-43)

CEI EN 61009 (CEI 23-44 e CEI 23-45)

Generalità

Gli interruttori differenziali sono classificati in tre tipi secondo la loro attitudine a funzionare in presenza di una corrente di guasto avente componenti continue o pulsanti unidirezionali:

Classe AC : dispositivi differenziali sensibili alla sola corrente di dispersione alternata;

Classe A : dispositivi differenziali che garantiscono le caratteristiche di funzionamento anche per correnti di dispersione con componenti pulsanti ben specificate;

Classe B : dispositivi differenziali che garantiscono le caratteristiche di funzionamento anche per correnti di dispersione di tipo continue.

Per ragioni legate alla continuità di esercizio deve essere previsto il coordinamento selettivo tra due o più differenziali disposti in serie utilizzando interruttori differenziali di tipo generale a valle e di tipo S a monte dei circuiti.

I dispositivi differenziali dovranno essere dei seguenti tipi:

senza sganciatori di sovracorrente, differenziali puri, devono essere necessariamente essere coordinati con adeguati dispositivi di protezione contro le sovracorrenti

con sganciatori di sovracorrente:

-tipo monoblocco;

-tipo con modulo differenziale associabile;

relè differenziale a toroide separato (l'insieme necessario per il funzionamento è costituito dal toroide o trasformatore di corrente e dal relè differenziale, associati al dispositivo di interruzione provvisto della relativa bobina di apertura).

CONTATTORI

Riferimenti normativi

CEI EN 60947-4-1 (CEI 17-50)



Studio Associato Barbieri

CEI EN 61095 (CEI 17-41)

Generalità

Il contattore è un apparecchio ad azionamento non manuale, previsto per un elevato numero di manovre, capace di stabilire, sopportare e interrompere le correnti di manovra in condizioni ordinarie e di sovraccarico.

Le caratteristiche principali che devono possedere i contattori sono:

- tensione nominale di impiego;
- corrente nominale di impiego;
- categoria di utilizzazione (AC-1, AC-2, AC-3 ecc.) che definisce le condizioni di impiego;
- potere di chiusura e di interruzione nominali;
- numero totale dei cicli a carico.

Il circuito di comando di un contattore per funzionare correttamente deve essere alimentato a una tensione compresa fra l'85 e il 110% della sua tensione nominale di alimentazione.

Tra le principali prestazioni richieste dalle norme a questi apparecchi è l'elevato numero di operazioni di apertura e chiusura. I contattori non sono in grado di interrompere correnti di corto circuito quindi devono essere previsti in serie dispositivi di protezione.

FUSIBILI

Riferimenti normativi

- CEI EN 60269-1 (CEI 32-1)
- CEI EN 60282-1 (CEI 32-3)
- CEI EN 60127 (CEI 32-6)

Generalità

Nelle scatole di derivazione e dentro i pali dovrà essere ubicata la protezione del singolo punto luce realizzata con fusibile a cartuccia di vetro, alloggiato in apposito portafusibile.

Il fusibile è un dispositivo di protezione contro le sovracorrenti particolarmente adatto ad interrompere elevate correnti di cortocircuito.

I fusibili per bassa tensione sono suddivisi in:

- fusibili per applicazioni domestiche o similari;
- fusibili per applicazioni industriali.

I fusibili sono contraddistinti da due lettere:



Studio Associato Barbieri

la prima lettera, "g" oppure "a", si riferisce al campo di interruzione;
la seconda lettera, "G" o "M", designa la categoria di utilizzazione.

La lettera "g" indica che il fusibile è in grado di interrompere tutte le correnti che provocano la fusione fino al potere di interruzione nominale. La lettera "a" indica che il fusibile è in grado di interrompere tutte le correnti comprese fra $k_2 I_n$ e il potere di interruzione nominale.

Le categorie d'utilizzazione dei fusibili sono due: "G" per uso generale e "M" per la protezione dei motori contro il cortocircuito. In relazione al campo di interruzione e alla categoria di utilizzazione si hanno i seguenti tipi di fusibile:

"gG" cartucce per uso generale, con potere di interruzione a tutto campo;

"gM" cartucce per la protezione dei circuiti dei motori, con potere di interruzione a tutto campo;

"aM" cartucce per la protezione dei circuiti dei motori, con potere di interruzione a campo ridotto.

CAVI ELETTRICI

Riferimenti normativi

CEI EN 60332 (CEI 20-35)

CEI EN 50266 (CEI 20-22)

CEI EN 50267 (CEI 20-37)

CEI EN 60702 (CEI 20-39)

Generalità

Per la realizzazione dei circuiti si dovranno utilizzare i seguenti tipi di cavo. Per posa all'esterno ed interrata:

FG16R 0,6/1 kV : cavo unipolare, isolato in gomma di qualità G16, con guaina in PVC (non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi);

FG16(0)R 0,6/1 kV : cavo multipolare, isolato in gomma di qualità G16, con guaina in PVC (non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi).

Per posa su edifici di pregio in cui occorra coniugare estetica e sicurezza:

cavo multipolare ad isolamento minerale (ossido di magnesio) serie H 750V con guaina in tubo continuo di rame e conduttori in rame (non propagante l'incendio e resistente al fuoco).

Per la realizzazione dei circuiti di comando, di segnalazione e conduttori di terra in tubo interrato si dovranno utilizzare i seguenti tipi di cavo, oltre a quelli su indicati:



Studio Associato Barbieri

FS17 450/750V: cavo unipolare flessibile isolato in PVC di qualità S17 (non propagante la fiamma).

Colori distintivi

Si deve utilizzare il colore giallo/verde per i conduttori di protezione ed equipotenziali, il colore blu chiaro per il conduttore di neutro. In assenza del conduttore di neutro, l'anima di colore blu chiaro dei cavi multipolari può essere utilizzata come conduttore di fase. Non sono richiesti colori particolari per i conduttori di fase. Per gli eventuali circuiti SELV è bene utilizzare cavi di colore diverso dagli altri circuiti.

Sezione dei conduttori di fase e di neutro

La sezione dei conduttori di fase nei circuiti a c.a. e dei conduttori attivi nei circuiti a c.c. non deve essere inferiore ai seguenti valori:

1,5 mm² per i circuiti di potenza;

0,5 mm² per i circuiti di segnalazione e circuiti ausiliari di comando.

Il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione dei conduttori di fase:

nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori;

nei circuiti trifasi quando la sezione è inferiore o uguale a 16 mm².

Nei circuiti trifasi con conduttori di fase in rame di sezione superiore a 16 mm² il conduttore di neutro può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase, con un minimo di 16 mm², purché i carichi siano sostanzialmente equilibrati.

Cavi in parallelo

Quando due o più conduttori sono collegati in parallelo sulla stessa fase o polo del sistema si devono rispettare i seguenti accorgimenti:

i conduttori devono avere uguale sezione ed essere dello stesso materiale;

i conduttori devono avere approssimativamente la stessa lunghezza e non devono avere derivazioni intermedie di altri circuiti;

i conduttori in parallelo devono appartenere tutti a cavi multipolari o unipolari cordati ad elica o trasposti lungo il percorso.

Caduta di tensione

I cavi vanno dimensionati in modo che la caduta di tensione tra il punto di consegna dell'energia elettrica e qualunque altro punto dell'impianto non supera il 3,5% della tensione nominale, per garantire ampliamenti futuri.



Studio Associato Barbieri

COLLEGAMENTI ELETTRICI

Riferimenti normativi

CEI EN 60998 (CEI 23-20)

CEI 64-8/5

Generalità

I collegamenti elettrici o connessioni (giunzioni e derivazioni) vanno eseguite con appositi morsetti, con o senza vite, con caratteristiche adeguate alla sezione dei cavi da collegare.

Non è consentito ridurre la sezione dei conduttori, né lasciare parti conduttrici scoperte. Nell'esecuzione del collegamento elettrico deve essere fatta attenzione affinché il rame nudo non fuoriesca dalla protezione del morsetto.

Le connessioni devono essere accessibili per manutenzione, ispezione e prove, per questo motivo devono essere in genere ubicate entro cassette e/o entro i pali. Per derivare i singoli punti luce all'interno dei vani di derivazione dei pali dovranno essere impiegati morsetti con idonee caratteristiche e le teste dei cavi dovranno essere protette per impedire l'ingresso di umidità tra le guaine isolanti.

Le connessioni non sono ammesse all'interno delle canalizzazioni.

IMPIANTI DI TERRA

Riferimenti normativi

CEI 7-6

CEI 64-8/5

Generalità

L'impianto di terra è destinato a realizzare la messa a terra di protezione che, coordinata con un idoneo dispositivo di protezione, realizza il metodo di protezione denominato "protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione".

In ogni impianto utilizzatore la messa a terra di protezione di tutte le parti dell'impianto e tutte le messe a terra di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori devono essere effettuate collegando le parti interessate ad un impianto di terra unico. La scelta e il dimensionamento dei componenti dell'impianto di terra è stata fatta in modo che:

il valore della resistenza di terra sia in accordo con le esigenze di protezione di funzionamento dell'impianto elettrico;

l'efficienza dell'impianto di terra si mantenga nel tempo;



Studio Associato Barbieri

le correnti di guasto e di dispersione a terra possano essere sopportate senza danni, in particolare dal punto di vista delle sollecitazioni di natura termica, termomeccanica ed elettromeccanica;

i materiali abbiano adeguata solidità adeguata protezione meccanica, tenuto conto delle influenze esterne.

Il dispersore può essere costituito da :

tondi, profilati, tubi;

nastri, corde;

piastre;

conduttori posti nello scavo di fondazione;

ferri di armatura nel calcestruzzo incorporato nel terreno;

altre strutture interrato adatte allo scopo (le tubazioni metalliche per liquidi o gas infiammabili non devono essere usate come dispersori).

Il tipo e la profondità di messa in opera dei dispersori devono essere tali, che fenomeni di essiccamento o di congelamento del terreno non aumentino la resistenza di terra nel dispersore al di sopra del valore richiesto.

Per il dispersore è conveniente l'impiego di rame, di acciaio rivestito di rame e di materiali ferrosi zincati in modo da contenere i danni meccanici dovuti alla corrosione e di conseguenza il possibile aumento della resistenza dell'impianto di terra.

I valori minimi raccomandati, delle dimensioni trasversali dei dispersori, per terreni non particolarmente aggressivi sono dati nella seguente tabella:

TIPO DI ELETTRODO	DIMENSIONI	ACCIAIO ZINCATO CALDO	ACCIAIO RIVESTITO RAME	ACCIAIO RIVESTITO RAME	RAME NUDO
PIATTINA	sezione spessore	90 mmq 2 mm			50 mmq 2 mm
TONDO PER DISPERSORE	di diametro sezione	10 mm			25 mmq
CORDA	Ø filo elementare				1,8 mm 35 mmq
TUBO	Ø esterno spessore	25 mm 2 mm			20 mm 2 mm
BARRA TONDA	di diametro	16 (20) mm	14 (15) mm	15 mm	
PICCHETTI	sezione spessore	3 (5) mm			



Studio Associato Barbieri

Il conduttore di terra è il conduttore che unisce il nodo di terra all'impianto di terra. Le sezioni convenzionali minime del conduttore di terra sono indicate nella tabella seguente:

	PROTETTO MECCANICAMENTE	NON PROTETTO
PROTETTO CONTRO LA	come il conduttore di	16 mmq rame 16 mm ferro zincato (*)
NON PROTETTO CONTRO LA	25 50 mm ferro zincato (*)	mmq rame

(*) zincatura secondo la norma CEI 7-6 oppure con rivestimento equivalente.

In ambienti non particolarmente aggressivi dal punto di vista chimico il rame e il ferro zincato, non provvisti di guaina, si considerano protetti contro la corrosione.

Il collegamento di un conduttore di terra ad un dispersore deve essere effettuato in modo accurato ed elettricamente soddisfacente.

In ogni impianto deve essere usato un morsetto od una sbarra per costituire un collettore principale di terra al quale si devono collegare i seguenti conduttori:

- i conduttori di terra;
- i conduttori di protezione;
- i conduttori equipotenziali principali;
- i conduttori di terra funzionali, se richiesti.

La sezione del conduttore di protezione deve essere rilevata dalla seguente tabella:

SEZIONE DEI CONDUTTORI DI FASE DELL'IMPIANTO	SEZIONE MINIMA DEL CORRISPONDENTE CONDUTTORE DI PROTEZIONE Sp (mmq)
$S < 16$	$S_p = S$
$16 < S < 35$	16
$S > 35$	$S_p = S / 2$

SOSTEGNI

Riferimenti normativi

CEI 7-6
UNI EN 40

Generalità

I sostegni dovranno essere realizzati acciaio zincato laminato/trafilato con pali di forma conica o cilindrica con eventuali accessori sfilabili (quali sbracci, traverse, raccordi, ecc). Sostegni con



Studio Associato Barbieri

caratteristiche differenti da queste saranno valutati per applicazioni particolari a discrezione dell'amministrazione comunale. Non sono ammessi sostegni in materiale plastico.

I pali impiegati conformi alle norme UNI EN 40, saranno inoltre zincati a caldo secondo le norme CEI 7-6. Tutte le lavorazioni dovranno essere effettuate e certificate dal costruttore ed in particolare si dovrà prevedere:

- asola ingresso cavi;
- asola per il portello della morsettiera da incasso;
- eventuali lavorazioni testa-palo per accoppiamenti di accessori (sbracci, traverse, ecc.);
- bullone di messa a terra all'interno del palo (all'altezza dell'asola morsettiera);
- protezione della sezione di incastro con guaina termorestringente.

Le varie lavorazioni devono essere eseguite prima della zincatura. I pali di altezza superiore a 4,5 m dovranno essere con spessore non inferiore a 4 mm. Eventuali casi particolari dovranno essere concordati ed autorizzati dal competente ufficio dell'amministrazione comunale.

I pali dovranno avere la marcatura CE di corredo e realizzati in acciaio di qualità minima S275JR UNI EN 10025 zincato a caldo per immersione in bagno di zinco fuso secondo le norme UNI EN 40 o CEI 7-6 ed ottenuti solamente con uno dei seguenti processi:

- laminati a caldo ricavati da tubo (ERW) a sezione circolare;
- trafilati a caldo ricavati da tubo (ERW) a sezione circolare;

I suddetti processi consentono di realizzare pali senza la presenza di saldatura esterna, con elevate caratteristiche di resistenza meccanica e prestazioni strutturali superiori.

I pali devono essere protetti alla sezione di incastro mediante l'applicazione di una guaina termorestringente in polietilene con altezza di almeno 40 cm di cui 20 cm sotto e 20 cm sopra la sezione di incastro del palo applicata, dopo la zincatura nella mezzera dell'incastro nella fondazione.

Sbracci ed accessori

I bracci a muro e/o a palo, le mensole di qualsiasi foggia e dimensione, così come i collari a palo, le zanche a muro e qualsiasi altro materiale di corredo a bracci (piastre), devono essere realizzati in acciaio zincato a caldo.

Gli sbracci e gli accessori di attacco dovranno essere costruiti utilizzando tubi saldati longitudinalmente in acciaio di qualità S235JR e successivamente zincati mediante immersione in vasche di zinco fuso in conformità alla UNI EN 40. Le traverse costruite utilizzando profilati cavi rettangoli predisposte per il fissaggio degli apparecchi illuminanti dovranno essere in acciaio di qualità S235JR e successivamente zincati mediante immersione in vasche di zinco fuso in conformità alla UNI EN 40.



Studio Associato Barbieri

Tutta la bulloneria e la minuteria di corredo deve essere in acciaio inox.

Sostegni artistici in ghisa

I sostegni in fusione di ghisa devono essere realizzati in lega G 20 UNI 5007 o in altra di caratteristiche non inferiori.

I suddetti sostegni devono essere caratterizzati da elevata resistenza agli urti e alle fratture, avere un basso livello di deformabilità, avere una perfetta rifinitura dei particolari, avere massima omogeneità ed uniformità delle caratteristiche metalliche. Devono essere ancorati ad un basamento in calcestruzzo con appositi tirafondi in acciaio inossidabile dalle caratteristiche e dimensioni raccomandate dalle case costruttrici ed in ogni caso in modo da assicurare un sicuro ancoraggio ed una ottima stabilità.

Le diverse parti in fusione devono risultare unite tramite elementi in materiale di acciaio inossidabile, dimensionati in funzione delle sollecitazioni meccaniche a cui vengono sottoposti.

Il disegno e le specifiche tecniche particolari che deve possedere il palo di sostegno del centro luminoso scelto a progetto sono riportate nell'Allegato 1.

APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Riferimenti normativi

CEI EN 60598-1
CEI EN 60598-2-3
EN 55015 EMC
EN 61547 EMC
EN 61000-3-2/3
EN 62471

Generalità

La tipologia degli apparecchi di illuminazione da installare dovrà essere sottoposta alla valutazione del competente ufficio dell'amministrazione comunale, in sede di richiesta di parere. Se gli apparecchi di illuminazione proposti fossero ritenuti inadeguati per le aree di installazione o con caratteristiche non idonee ai fini della manutenzione, potrà essere richiesto dall'Amministrazione Comunale di individuare ulteriori modelli.

Gli apparecchi di illuminazione dovranno essere con ottica totalmente schermata (o di tipo "cut-off"), comunque in piena rispondenza ai requisiti di riduzione dell'inquinamento luminoso definiti dalla Legge n° 19 del 29 Settembre 2003 della Regione Emilia Romagna, con i seguenti requisiti tecnici:



Studio Associato Barbieri

cablaggio eseguito in doppio isolamento (classe Li) con materiale contrassegnato da marchio IMQ e condensatore di rifasamento per un fattore di potenza di 0,9;
grado di protezione caratteristico atto a garantire una adeguata protezione alla penetrazione di corpi solidi e liquidi, come riportato dalle norme CEI 64-8 e 70-1: in particolare si indica come IP65 il valore minimo per posizioni direttamente esposte all'acqua, mentre IP54 come valore minimo per posizioni non direttamente esposte all'acqua (sorgenti "internalizzate"); i suddetti gradi di protezione valgono sia per il vano ottico che per il vano ausiliari elettrici;
telaio/corpo in materiale metallico (preferibilmente alluminio), con trattamenti di protezione in accordo con le normative vigenti in merito a verniciatura e corrosione;
i corpi illuminanti dovranno garantire facilità di apertura e chiusura, con cerniere/ganci per agevolare gli interventi di manutenzione;
i riflettori devono essere adeguati alla forma ed alla dimensione della sorgente luminosa installata nell'apparecchio di illuminazione, costituiti da materiali e trattamenti che garantiscono, mediante purezza di materiale, elevato rendimento ottico;
i vetri/schermi di chiusura devono essere in materiale resistente agli urti (secondo indice IK dichiarato dalla casa costruttrice), alla temperatura di funzionamento in relazione agli effetti della sorgente luminosa installata e delle condizioni atmosferiche, evitare ingiallimento dovuto alle radiazioni ultraviolette;
le ottiche e i vetri/schermi di chiusura dovranno essere in conformità alle disposizioni legislative in materia di inquinamento luminoso (non sono consentite chiusure prismatiche o quant'altro difforme dalle prescrizioni delle leggi in materia);
la messa in opera delle armature deve essere fatta ad altezza da terra superiore a 4,50 m; le installazioni ad altezze inferiori devono essere protette contro gli atti vandalici e/o i furti, in particolare nei sottopassi pedonali il vetro di protezione deve avere uno spessore non inferiore a 2 cm;
l'inclinazione del rifrattore rispetto al piano strada, non deve superare i 5°.

Nel caso in cui l'intervento di progetto interessi zone o edifici sottoposti al parere di Soprintendenza o altri Enti ed Uffici sarà cura del progettista incaricato acquisire le relative autorizzazioni per l'installazione, la scelta degli apparecchi di illuminazione con le soluzioni più idonee.

Le tipologie riportate dal presente piano, sulle quali concordare i singoli modelli di corpo illuminante, sono le seguenti:

- armatura stradale;
- lampione di arredo urbano;
- apparecchio artistico e/o lanterna (associato generalmente a sostegni in ghisa);
- lampione per aree a verde;
- lampione per piste ciclopedonali;



Studio Associato Barbieri

proiettore;
proiettore per illuminazione monumentale/artistica
plafoniera;
apparecchio a sospensione (tesata).

I produttori devono quindi rilasciare la dichiarazione di conformità alla Legge n° 19 del 29 Settembre 2003 della Regione Emilia Romagna delle loro apparecchiature e devono inoltre allegare, le raccomandazioni di uso corretto. La documentazione tecnica dovrà comprendere la misurazione fotometrica dell'apparecchio, effettuata secondo le norme in vigore, sia in forma tabellare numerica su supporto cartaceo che sotto forma di file standard in formato "Eulumdat".

Tale documentazione dovrà specificare tra l'altro:

temperatura ambiente durante la misurazione;
tensione e frequenza di alimentazione della lampada;
norma di riferimento utilizzata per la misurazione;
identificazione del laboratorio di misura;
specifiche della lampada (sorgente luminosa) utilizzata per la prova;
nome del responsabile tecnico di laboratorio;
corretta posizione dell'apparecchio durante la misurazione;
tipo di apparecchiatura utilizzata per la misura e classe di precisione.

Questi dati devono essere accompagnati da una dichiarazione sottoscritta dal responsabile tecnico di laboratorio che attesti la veridicità della misura. Gli apparecchi devono inoltre essere forniti della seguente ulteriore documentazione:

angolo di inclinazione rispetto al piano orizzontale a cui deve essere montato l'apparecchio;
diagramma di illuminamento orizzontale (curve isolux) riferite a 1000 lm;
diagramma del fattore di utilizzazione;
classificazione dell'apparecchio agli effetti dell'abbagliamento con l'indicazione delle intensità luminose emesse rispettivamente a 90° ed a 80° rispetto alla verticale e la direzione dell'intensità luminosa massima sempre rispetto alla verticale.

APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE A LED

Gli apparecchi illuminanti a LED devono presentare un grado di protezione IP66. Corpo realizzato in alluminio. Il vano contenente l'alimentazione elettrica deve essere accessibile senza l'uso di attrezzi. Il supporto dei moduli a LED deve essere progettato per gestire in modo ottimale la dissipazione del calore. Il sistema di montaggio a snodo dovrà consentire l'installazione diretta a braccio e a testa-palo.



Studio Associato Barbieri

Gli apparecchi devono essere equipaggiati di: sezionatore di linea per il distacco dell'alimentazione all'apertura del vano reattore, fusibile di adeguato valore sulla linea di fase di alimentazione. I fusibili dovranno essere richiesti al costruttore dell'apparecchio illuminante e da lui installati. Non saranno collaudati impianti con fusibili inseriti dall'installatore in quanto si considererà decaduta la dichiarazione di conformità del costruttore stesso.

La finitura superficiale deve avere una garanzia integrale di 10 anni su tutte le parti metalliche e presentare una stabilità del colore nel tempo anche in presenza di esposizione al sole.

Le sorgenti LED devono presentare una temperatura di colore CCT per le applicazioni standard $\leq 4000^{\circ}\text{K}$ con una resa cromatica ≥ 75 .

I moduli LED devono presentare un grado di protezione pari ad almeno IP66. Il sistema ottico deve essere realizzato ad alto rendimento con possibilità di configurare la curva fotometrica in base alle esigenze del compito visivo. In particolare devono essere disponibili le seguenti configurazioni:

- sistema ottico stradale;
- sistema ottico per applicazioni ciclo-pedonali;
- sistema ottico roto-simmetrico (parchi, aree verdi);
- sistema ottico grandi aree (parcheggi, piazze).

Devono essere disponibili le seguenti opzioni di regolazione che saranno prescritte dal gestore del servizio di manutenzione nelle prescrizioni particolari:

- possibilità di regolare il flusso luminoso con opzione *multi-level*;
- sistema di telecontrollo ad onde convogliate per la dimmerazione del flusso luminoso;
- regolazione bi-potenza con mezza notte virtuale ;
- dimmerazione per impianti forniti con regolatore di flusso.

Il modulo LED deve presentare le seguenti efficienze minime in relazione alle correnti di pilotaggio:

CORRENTI PILOTAGGIO	DI	EFFICIENZA MINIMA
350 mA		> 120 lm/W
525 mA		> 115 lm/W
700 mA		> 100 lm/W

Per evitare effetti cromatici indesiderati, i diodi LED utilizzati all'interno dello stesso apparecchio dovranno presentare bin con differenza di colore inferiore o uguale a ellissi di McAdam a 3-step.



Studio Associato Barbieri

Gli alimentatori per moduli LED avranno le seguenti caratteristiche minime:

- efficienza alimentatore $\geq 90\%$;
- tensione di funzionamento da almeno 160 Vac a oltre 260 Vac;
- fattore di potenza $> 0,98$;
- temperatura massima di funzionamento superiore a 90°C ;
- protezione da sovratensione e sovratemperatura;
- prova di immunità all'impulso con valore maggiore o uguale a 5 kV.

La garanzia sui LED e sui driver deve essere pari ad almeno 5 anni.

Il disegno e le specifiche tecniche particolari che deve possedere l'apparecchio di illuminazione a LED scelto a progetto sono riportate nell'Allegato 2.



Studio Associato Barbieri

REALIZZAZIONE DELLE PREDISPOSIZIONI EDILI

Le opere necessarie al ripristino della pavimentazione stradale come scarifica e tappeto di usura dovranno essere concordate nei tempi e nei modi con gli uffici competenti dell'Amministrazione Comunale, in considerazione del fatto che sarà necessario un minimo di tempo per l'assestamento dei riempimenti e dei sottofondi

Nelle aree a verde i percorsi dei cavidotti da posare in prossimità di alberature o verde pubblico dovranno essere concordati con gli uffici competenti dell'Amministrazione Comunale.

Per tutte le indicazioni relative agli scavi ed ai ripristini, riferirsi in generale alle prescrizioni tecniche ed operative di cui agli allegati.

CAVIDOTTI

Per condotta elettrica si intende l'insieme dei conduttori e degli elementi che assicurano l'isolamento e la protezione meccanica. Un tipico esempio è il cavidotto costituito da uno o più cavi posati all'interno di un tubo protettivo interrato.

Nell'esecuzione dei cavidotti si dovrà attenersi alle caratteristiche dimensionali dello scavo in trincea, sufficienti a garantire il passaggio delle tubazioni necessarie per la posa dei cavi occorrenti. Durante la fase di scavo dei cavidotti dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti.

I cavidotti dovranno essere messi in opera ad una profondità di circa 70 cm se lo scavo sarà eseguito su carreggiata ed a una profondità di circa 60 cm per le restanti tipologie di scavo (marciapiede, banchina, area verde, ecc.). I tubi potranno essere interrati ad una profondità inferiore a 50 cm previo autorizzazione da parte dell'ufficio competente dell'Amministrazione Comunale.

I tubi protettivi da impiegare conformi alla norma CEI EN 61386-24 (CEI 23-116) dovranno essere di tipo flessibile con resistenza allo schiacciamento ≥ 450 N alla compressione con marcatura stampigliata all'esterno, aventi diametro esterno minimo di 110 mm e realizzati in polietilene neutro ad alta densità (PEAD o PEHD), costituiti dalla combinazione di due distinte pareti fra loro coestruse: quella interna liscia e quella esterna corrugata (multiparete).

I tubi dovranno essere corredati di guida tirafilo e di eventuali accessori quali manicotti di congiunzione per l'idoneo accoppiamento. I tubi dovranno essere posati su un letto di sabbia fine (granulometria 1 mm) dello spessore di 5 cm e ricoperti con la stessa sabbia fino a 5 cm oltre la sommità del tubo.



Studio Associato Barbieri

Nell'esecuzione dei cavidotti si dovrà cercare di mantenere percorsi rettilinei con cambi di direzione realizzati di norma a 90°. Per i cavidotti realizzati in prossimità di alberature o elementi di verde pubblico si dovrà provvedere a richiedere parere all'ufficio dell'Amministrazione Comunale competente per il verde pubblico.

Nei parallelismi o negli incroci tra cavi di energia e di telecomunicazione se entrambi i cavi sono posati entro tubazioni non sono richieste particolari distanze di rispetto o protezioni, si raccomanda comunque una distanza in pianta di almeno 15 cm. Nel caso contrario occorre mantenere una distanza in pianta di almeno di 30 cm.

Nei parallelismi o negli incroci con tubazioni del gas si devono posare le condutture elettriche alla maggior distanza possibile dalla condotta del gas. In particolare per le condotte di gas di 45 e 55 specie (con pressione compresa tra 0,50 e 5,00 bar) la distanza deve essere almeno di 50 cm.

POZZETTI DI DERIVAZIONE E CHIUSINI

Lungo le tubazioni dovranno essere predisposti pozzetti di ispezione in corrispondenza delle derivazioni, dei centri luminosi, dei cambi di direzione o comunque in tutte quelle situazioni che lo richiedano in modo da facilitare la posa dei cavi e rendere l'impianto sfilabile ed accessibile per riparazioni, manutenzione o ampliamenti.

I pozzetti realizzati in calcestruzzo vibrato dovranno essere aperti sul fondo per consentire il drenaggio dell'acqua piovana e dovranno avere sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi. I pozzetti di derivazione dovranno essere realizzati separatamente dal blocco di fondazione dei pali ed essere raccordati a questo mediante cavidotto in tubo dello stesso tipo messo in opera con le stesse modalità di posa usate per la canalizzazione principale.

I cavidotti che si attestano nei pozzetti dovranno essere tagliati a filo delle pareti interne del pozzetto e la parte in cemento attorno ai tubi dovrà essere perfettamente stuccata.

I pozzetti dovranno avere dimensioni tali da permettere l'infilaggio dei cavi rispettando il raggio minimo di curvatura ammesso. Le dimensioni minime esterne dovranno essere di 40x40 cm, salvo particolari applicazioni previa autorizzazione da parte dell'ufficio competente dell'Amministrazione Comunale.

I chiusini per i pozzetti di derivazione dovranno essere realizzati in ghisa di qualità lamellare o sferoidale suddivisi in varie classi e dimensioni a seconda della tipologia di installazione, con caratteristiche di indeformabilità, ottima resistenza ad urti e rotture, perfetta stabilità e resistenza alla corrosione atmosferica. L'operazione di apertura e chiusura dovrà essere eseguita senza difficoltà, agganciando un comune utensile all'apposito foro. I chiusini dovranno rispondere alla norma UNI EN 124 e classificati come segue:



Studio Associato Barbieri

classe C250 (bordi delle strade, marciapiedi e zone pedonali);
classe D400 (via di circolazione al traffico veicolare);
classe E600 (aree speciali).

Tutti i coperchi dovranno riportare i seguenti dati in materia indelebile, chiara durevole e visibile quando l'unità è installata:

marcatatura EN 174 quale norma di riferimento;
classe di appartenenza;
nome o marchio di identificazione del costruttore;
marchio di un ente di certificazione;
marcatatura aggiuntiva con dicitura "ILLUMINAZIONE PUBBLICA".

PLINTI DI FONDAZIONE PER PALI

Nell'esecuzione dei plinti di fondazione per il sostegno dei pali si dovranno rispettare tutte le prescrizioni di legge ed i dimensionamenti in accordo alle caratteristiche del terreno, dei sostegni da installare, del carico e sovraccarico e delle condizioni di vento ed atmosferiche. Lo scavo dovrà essere realizzato con misure adeguate alle dimensioni del blocco di fondazione.

I plinti di fondazione da utilizzare per la stabilità dei pali del tipo ad infissione di altezza fuori terra fino a 12,00 m saranno realizzati mediante getto di calcestruzzo non armato (a meno di particolari prescrizioni definite in sede di analisi preliminare o richieste dalla Direzione Lavori), ottenendo dei blocchi monolitici entro i quali i pali saranno alloggiati e successivamente piombati e bloccati.

Per classi di esposizione X0 (calcestruzzo non armato per tutte le esposizioni eccetto ove vi siano cicli di gelo/disgelo e attacco chimico) occorre garantire una classe minima di resistenza C 20/25 con calcestruzzo avente dosaggio minimo di 260 Kg/m³ di cemento classe 325 kg/cm².

Per classi di esposizione XF3, XF4 (superfici orizzontali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo con o senza agenti disgelanti) occorre garantire una classe minima di resistenza C 28/35.

Per classi di esposizione XA1 (elementi a contatto con acque reflue) occorre garantire una classe minima di resistenza C 28/35.

Per classi di esposizione XA2 (elementi a contatto con terreni aggressivi) occorre garantire una classe minima di resistenza C 32/40.

I basamenti di fondazione dovranno essere a figura geometrica regolare ed avere dimensioni tali da garantire la sicura tenuta del palo, secondo le indicazioni dei produttori e comunque non dovranno essere inferiori alle seguenti dimensioni minime:

- pali superiori a hft 4 m, fino a hft 6 m: dim. 70 x 70 x 80(h) cm



Studio Associato Barbieri

- pali superiori a hft 6 m, fino a hft 9 m: dim. 80 x 80 x 100(h) cm
- pali superiori a hft 9 m, fino a hft 11 m: dim. 100 x 100 x 100(h) cm
- pali superiori a hft 11 m, fino a hft 12 m: dim. 110 x 110 x 110(h) cm

Sarà responsabilità dell'Appaltatore, attraverso un suo tecnico qualificato, valutare se tali dimensioni sono sufficienti a garantire la stabilità del palo in funzione delle condizioni ambientali specifiche e fornire i calcoli statici corredati da un'indagine geologica per la determinazione della portanza del terreno. I calcoli andranno forniti alla Direzione lavori in sede di approvazione dei materiali e allegati alla documentazione di collaudo.

Le medesime prescrizioni valgono se si rendesse necessario realizzare basamenti di fondazione sui bordi inclinati dei fossi, condizione che lascia non completamente contenuto nel terreno il basamento stesso.

La parte superiore dei basamenti di fondazione, su marciapiedi e strada, dovrà essere ricoperta con il tappeto d'usura o con la pavimentazione esistente, mentre su terreno naturale dovrà essere a giorno, ben levigata e squadrata, salvo diverse disposizioni impartite dall'Amm.ne Comunale. Il chiusino dei pozzetti dovrà comunque essere posto a livello del suolo in modo da risultare scoperto ed accessibile e tale da non creare insidie di sorta.

I basamenti dovranno essere completi di apposito foro da realizzare esclusivamente con tubi in PVC da asportare del diametro di 200 ÷ 300 mm a seconda del diametro del palo (in generale, per la posa di pali fino a 136 mm di diametro, si raccomanda di utilizzare un tubo in PVC da 200 mm di diametro). Il tubo in PVC, utilizzato come dima, dovrà essere sempre rimosso al termine della lavorazione di costruzione del basamento.

Il raccordo fra il pozzetto di derivazione esterno al basamento ed il basamento di fondazione stesso, per la posa del cavo di alimentazione e della messa a terra del corpo illuminante, deve essere realizzata con tubo in PVC flessibile del diametro interno di 60÷80 mm ed a profondità da concordare; tale raccordo deve avere leggera pendenza verso il palo. Occorre inoltre essere predisporre un tubo di raccordo tra il pozzetto e l'esterno nel caso di posa del conduttore di messa a terra del palo. Detto tubo deve essere di tipo flessibile, con diametro nominale di 32 mm minimo, e deve sporgere per alcuni centimetri dal piano di calpestio.

E' consentito l'utilizzo di basamenti prefabbricati solamente se in tutto conformi a quanto sopra indicato. Tali basamenti potranno avere il pozzetto di derivazione inglobato al loro interno solamente a condizione che le restanti specifiche restino immutate. In ogni caso al fine di ottenere l'autorizzazione all'utilizzo di basamenti prefabbricati l'Appaltatore dovrà fornire alla Direzione Lavori le sezioni esplicative, le specifiche costruttive ed il calcolo statico per le condizioni di posa.



Studio Associato Barbieri

PLINTI DI FONDAZIONE PER ARMADI E COLONNINE STRADALI

I plinti di fondazione da utilizzare per la stabilità degli armadi stradali e/o colonnine stradali da impiegare per gli impianti di illuminazione pubblica, saranno realizzati mediante getto di calcestruzzo non armato, ottenendo dei blocchi monolitici nei quali saranno annegati i telai per l'ancoraggio dei cassoni ai basamenti.

I basamenti per il fissaggio a terra saranno ottenuti impiegando i seguenti materiali:

conglomerato cementizio classe 325 kg/cm²;

dosaggio 250 kg/m³;

tubi di raccordo in PEHD diametro 110 mm (tra vano passaggio cavi e pozzetti).

Le dimensioni esterne dei plinti saranno scelte in base alle caratteristiche degli armadi da installare, comunque con forme geometriche regolari conformi indicativamente ai seguenti valori:

60x40x40 cm;

70x40x40 cm;

100x50x60 cm.

La parte di basamento fuori dal terreno rispetto al piano di calpestio dovrà essere di altezza 20 cm.



Studio Associato Barbieri

REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI

Per tutte le indicazioni relative alle opere di accantieramento, attenersi alle prescrizioni tecniche ed operative di cui agli allegati.

MATERIALI

Tutti i materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti debbono essere realizzati in conformità alle norme CEI e UNEL.

L'impresa dovrà attenersi nella fornitura dei materiali ai tipi indicati e previsti nell'elenco prezzi e/o alle indicazioni impartite dalla Direzione Lavori. Quando la Direzione dei Lavori avrà rifiutato qualsiasi provvista perché a suo giudizio insindacabile non idonea ai lavori, l'impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti.

Ai sensi dell'art. 2 della Legge 18/10/77 n° 791, non potrà essere utilizzato materiale elettrico che non sia stato costruito a regola d'arte in materia di sicurezza e sul quale non sia stata rilasciata certificazione ai sensi dell'art. 11 della Direttiva CEI n° 23 del 19/12/1973.

Tutti i materiali dovranno essere esenti da qualsiasi difetto qualitativo e di lavorazione e dovranno essere dotati di marcatura CE. Tuttavia sarà considerato materiale idoneo anche quello marcato IMQ o di marchi equivalenti. Ove in commercio non esistessero prodotti con tale marchio il materiale deve essere prodotto da ditte che abbiano ottenuto la certificazione di qualità ai sensi della norma ISO 9000 EN 29000.

Dovrà essere sottoposta alla Direzione dei Lavori una campionatura dei materiali impiegati. Tale campionatura dovrà essere conservata fino alla ultimazione delle opere di collaudo.

FORNITURE E QUADRI ELETTRICI

Per i nuovi impianti sarà cura del progettista incaricato, concordare con il fornitore di energia elettrica la precisa posizione delle forniture elettriche e predisporre le eventuali opere necessarie.

I quadri elettrici di protezione e comando degli impianti di illuminazione pubblica dovranno essere posti in posizioni facilmente accessibili per la manutenzione ed il più possibili baricentrici rispetto agli impianti che sono destinati ad alimentare.

Il basamento del quadro dovrà essere realizzato come indicato nel capitolo delle opere edili, con la parte di rialzo fuori del terreno realizzata ad almeno 20 cm rispetto al piano di calpestio. L'accesso al quadro dovrà essere pavimentato, privo di zone avvallate per evitare possibili ristagni di acqua e fango.

Gli impianti con regolatore di flusso dovranno svolgere le seguenti funzioni:



Studio Associato Barbieri

riduzione della potenza e del flusso luminoso in tutte le lampade dell'impianto secondo un ciclo definito dall'utente;
accensione dell'impianto a tensione ridotta in modo da limitare le sollecitazioni elettriche a cui sono sottoposte le lampade;
stabilizzazione della tensione.

In ogni caso le schede e le specifiche tecniche delle apparecchiature previste dovranno essere allegate al progetto.

LINEE DI ALIMENTAZIONE

Le linee di alimentazione dell'illuminazione pubblica realizzate con cavidotti interrati dovranno rispettare le distanze dagli altri sottoservizi presenti nel sottosuolo previste dalla norme vigenti. Le tipologie di alterazione e ripristino stradale sono indicate nel capitolo delle opere edili, salvo disposizioni diverse impartite dall'ufficio competente dell'Amministrazione Comunale. Durante l'esecuzione delle opere descritte, i tratti di strada interessati dai lavori saranno delimitati da barriere metalliche e segnalati con cartelli stradali come previsto dal Nuovo Codice della Strada.

I cavi utilizzati per le linee dorsali degli impianti dovranno essere del tipo flessibile unipolari isolanti con gomma etilenpropilenica tipo FG16 rispondenti alle norme CEI 20-13, IEC 60502-1, CEI UNEL 35318-35322-35016, EN 50575:2014+A1:2016 (EN 50399/EN 60332-1-2/EN 60754-2).

I cavi dovranno essere dimensionati in modo da garantire le cadute di tensione a fine linea ed alla sicurezza contro il corto circuito nei rispetti normativi. Non utilizzare sezioni inferiori a 6 mmq per non compromettere i requisiti di espansibilità ed interconnettibilità che gli impianti di illuminazione pubblica devono avere.

Le linee di derivazione dalle dorsali dovranno essere realizzate con cavi del tipo flessibile unipolari isolanti con gomma etilenpropilenica tipo FG16 rispondenti alle norme suindicate della sezione minima di 2,5 mmq. Nel caso di punti luce doppi o tripli su uno stesso sostegno le linee di derivazione dovranno essere singolarmente dedicate per ogni lampada.

I punti luce disposti lungo le strade o nelle aree interessate dovranno essere suddivisi su circuiti trifasi equilibrati con neutri separati, protetti con interruttori unipolari per singola fase in modo da consentire, in caso di guasto su singola fase, il fuori servizio di una lampada su tre.

Le lampade saranno alimentate in derivazione e dovranno essere collegate alternativamente in modo ciclico sulle tre fasi.

Le giunzioni delle linee dorsali dovranno essere presenti esclusivamente in pozzetto e dovranno essere realizzate a regola d'arte per il ripristino del doppio grado di isolamento dei conduttori.



Studio Associato Barbieri

La giunzione dovrà essere realizzata con morsetto a pressione tipo C crimpato con pinza oleodinamica provvista delle matrici adeguate alle sezioni del cavo, rivestita con nastro isolante in PVC con almeno due passate, successivamente con almeno tre o quattro passate di nastro autoagglomerante e come finitura nuovamente con due passate di nastro PVC. A completamento ricoprire la giunzione con resina epossidica tipo 3M o equivalente.

Le giunzioni saranno realizzate in forma stellare con i conduttori ben distanziati tra loro. A lavoro finito la giunzione dovrà risultare meccanicamente salda, non dovrà essere evidente la forma del morsetto utilizzato per la connessione. In ogni caso le giunzioni dovranno essere rispondenti alle norme vigenti e risultare in classe di isolamento II.

La protezione del singolo punto luce sarà realizzata con fusibile a cartuccia di vetro, alloggiato in portafusibile volante. Il fusibile deve avere una taratura adeguata alla potenza della lampada da proteggere.

POSA DEI SOSTEGNI

I sostegni adibiti per l'illuminazione delle strade dovranno essere installati in posizioni tali da non creare ostacolo o pericolo alla mobilità delle persone e del traffico motorizzato. Per le strade urbane il sostegno dovrà essere installato ad almeno 50 cm dal limite della carreggiata. Sui marciapiedi di modesta larghezza i pali dovranno essere installati in posizione arretrata lato interno, in modo da lasciare una distanza di passaggio di almeno 90 cm dal filo del palo al cordolo del marciapiede in conformità alla legge per l'abbattimento delle barriere architettoniche.

La distanza da mantenere rispetto alle recinzioni o ai fabbricati deve essere di circa 10 cm. I sostegni devono essere posizionati fuori dalla luce dei portoni e delle finestre dei fabbricati inoltre avere una distanza dai balconi sufficiente a non consentire arrampicate di malintenzionati.

Particolare attenzione dovrà essere prestata in prossimità di passi carrai per non ostacolare l'accesso, mantenendo da questi una distanza di almeno 50 cm. Si dovrà evitare inoltre di installare i punti luce in vicinanza di fronde o alberature che possano schermare e limitare il flusso luminoso in direzione delle aree da illuminare.

Quando i pali vengono alzati in opera dentro i plinti deve essere messa in opera una guaina flessibile, di tipo pesante, diametro esterno 32 mm, che dal pozzetto di derivazione, attraversando l'asola del palo ingresso cavi, arrivi all'altezza del portello della morsettiera, per consentire un facile infilaggio o sfilaggio dei cavi.

Ciascun palo dovrà essere piombato all'interno del plinto di fondazione con sabbia minuta (granulometria da 0,5 a 2,0 mm), previo tamponamento con materiale non degradabile, ma comunque rimuovibile, del cavidotto che porta al pozzetto di derivazione. A livello del piano di



Studio Associato Barbieri

calpestio la sabbia dovrà essere sigillata con un anello di calcestruzzo di cemento, dosato nella proporzione 1 a 1, per la profondità di 10 cm. Il palo nella sezione di incastro sarà protetto con una guaina di materiale termorestringente per una altezza complessiva di 40 cm ripartita 20 cm sotto il piano di calpestio e 20 cm sopra.

I pali impiegati devono essere di acciaio zincato laminato tipo HSP, conformi alle norme UNI EN 40. Le varie lavorazioni (bullone di terra, asole passacavi, asole per il portello della morsettiera, manicotto di riduzione per l'attacco dell'armatura, ecc.), devono essere eseguite prima della zincatura. Il bullone di terra in acciaio inox, deve essere interno al palo.

I bracci a muro e a palo, le mensole di qualsiasi foggia e dimensione, così come i collari a palo, le zanche a muro e qualsiasi altro materiale di corredo a bracci (piastre), devono essere zincati a caldo. Tutta la bulloneria e minuteria deve essere in acciaio inox.

I sostegni in fusione di ghisa devono essere ancorati ad un basamento in calcestruzzo con appositi tirafondi in acciaio inossidabile dalle caratteristiche e dimensioni raccomandate dalle case costruttrici ed in ogni caso in modo da assicurare un sicuro ancoraggio ed una ottima stabilità. Le diverse parti in fusione devono risultare unite tramite elementi in materiale di acciaio inossidabile, dimensionati in funzione delle sollecitazioni meccaniche a cui vengono sottoposti.

Ai fini della manutenzione qualsiasi punto luce deve essere posizionato in modo da essere raggiungibile da un automezzo tipo autocarro e piattaforma aerea con possibilità di lavoro fino a 19,00 m.

Cervia, il 15/04/2025



Tecnico Progettista
(Arch. Ing. Filippo Barbieri)