



COMUNE DI RAVENNA

AREA INFRASTRUTTURE CIVILI
SERVIZIO STRADE



Sistema di Qualità certificato per:
Progettazione, programmazione,
affidamento, direzione lavori
dei lavori pubblici
e delle manutenzioni;
gestione espropri.

INTERVENTO:

PASSEGGIATA LUNGO CANALE

PROGETTO "RAVENNA IN DARSENA IL MARE IN PIAZZA"

Programma Straordinario di intervento per la riqualificazione urbana e la sicurezza delle periferie delle città metropolitane e dei comuni

Decreto Presidente Consiglio dei Ministri del 25/5/2016

Progetto esecutivo

Segretario generale:
Dott. PAOLO NERI

Assessore ai LL.PP:
sig.ROBERTO GIOVANNI FAGNANI

Sindaco:
sig.MICHELE DE PASCALE

Capo Servizio: ing. ANNA FERRI

Capo Area: Ing. MASSIMO CAMPRINI

Firme:

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Ing. ANNA FERRI

PROGETTAZIONE IN RTP costituito da:

Progettazione ARCHITETTONICA : TEPRIN ASSOCIATI (mandataria)
Ing. Lorenzo Sarti, Arch. Stefania Bulzoni,
Arch. Samantha Cicognani, Arch. Ottavia Sarti
via Magazzini Posteriori 39 - Ravenna
www.teprin.com

Progettazione STRUTTURALE: ING. TOMMASO PAVANI

Progettazione PAESAGGISTICA: P.G. LANDSHAPES
Dott. Agr. Paolo Gueltrini
Arch. Adele Fiorani

Progettazione IMPIANTI ELETTRICI.: ING. IVAN DOMENICO CECCARONI

Progettazione GRAFICA: IMAGE S.r.l.
Dott. Massimo Casamenti

0	EMISSIONE	RTP	C.R.	A.F.	16/07/2018
Rev.	Descrizione:	Redatto:	Controllato	Approvato	Data:

ELABORATO:

Capitolato speciale d'appalto: descrizione delle lavorazioni e prescrizioni tecniche

Fascicolo 404/2017	Data: LUGLIO 2018	Codice Elaborato: Elab. 05
Scala:	File:	Revisione: 0

<u>PARTE PRIMA: OPERE EDILI</u>	5
<u>CAPO 1 DESCRIZIONE DEL PROGETTO E NORME GENERALI</u>	5
1.1 PREMESSA	5
1.2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	5
1.3 REGOLE GENERALI PER L'ACCETTAZIONE DEI MATERIALI	6
1.4 MATERIALI E PRODOTTI AD USO STRUTTURALE (cap. 11.1 d.m. 14/01/2008)	8
1.5 PROVVISTA DEI MATERIALI	9
1.6 SOSTITUZIONE DEI LUOGHI DI PROVENIENZA DEI MATERIALI PREVISTI DA CONTRATTO	10
1.7 NORME DI RIFERIMENTO	10
1.8 ISPEZIONI E COLLAUDI	11
1.9 NOLI	12
1.10 TRASPORTI	12
1.11 TRACCIAMENTI	12
1.12 INSTALLAZIONE E SMOBILIZZO DEL CANTIERE	12
1.13 ONERI ED OBBLIGHI A CARICO DELL'IMPRESA	13

<u>CAPO 2 - QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI</u>	15
2.1 PRODOTTI A BASE DI LEGNO	15
2.3 MATERIALI NATURALI E DI CAVA	16
2.4 MATERIALI PER FONDAZIONI STRADALI	17
2.5 MATERIALI PER MURATURE E PER DRENAGGI	18
2.6 CALCI- POZZOLANE - LEGANTI IDRAULICI	23
2.7 MATERIALI LATERIZI	23
2.8 CALCESTRUZZO	26
2.9 MATERIALI FERROSI E METALLI VARI	53
2.10 PRODOTTI LEGANTI IDROCARBURATI ED AFFINI	56
2.11 MANUFATTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO	57
2.12 TUBAZIONI	58
<u>CAPO 3 MODI DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO</u>	59
3.1 PRESCRIZIONI GENERALI PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE	59
3.2 PERSONALE E MEZZI D'OPERA	59
3.3 SCAVI E MOVIMENTI DI TERRA	60
3.4 VESPAI SOTTOFONDI PAVIMENTI	63
3.5 IMPERMEABILIZZAZIONI	71
3.6 DEMOLIZIONI	79
3.7 RIPRISTINI STRADALI	82
3.8 OPERE PROVVISORIALI	84
3.9 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI	83
3.10 VALUTAZIONE DEI LAVORI	85

3.11 MANODOPERA	85
3.12 NOLEGGI	85
3.13 TRASPORTI	85
3.14 DISPOSIZIONI GENERALI RELATIVE AI PREZZI DEI LAVORI	86
3.15 FORNITURA E POSA IN OPERA	86
 <u>PARTE SECONDA: OPERE A VERDE</u>	 87
<u>CAPO 4 DESCRIZIONE DELLE OPERE E PRESCRIZIONI GENERALI</u>	87
4.1 DESCRIZIONE DELLE OPERE	87
4.2 ACCETTAZIONE, QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI	88
4.3 PROVVISTA DEI MATERIALI	89
4.4 - SOPRALLUOGHI E ACCERTAMENTI PRELIMINARI	89
4.5 - OCCUPAZIONE DEL SUOLO	89
4.6 - CONSERVAZIONE DELLE PIANTE ESISTENTI NON OGGETTO DI INTERVENTO	90
4.7 - ACCANTONAMENTO DELLO STRATO SUPERFICIALE DEL SUOLO – APPROVVIGIONAMENTO DI ACQUA	90
4.8 - RESPONSABILITÀ DELL'APPALTATORE NEL CORSO DEI LAVORI	90
 <u>CAPO 5 QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI</u>	 91
5.1 - MATERIALI: NORME GENERALI	91
5.2 - MATERIALE PER IMPIANTO DI IRRIGAZIONE	91
5.3 - MATERIALE AGRARIO	93
5.4 - MATERIALE VEGETALE	95
 <u>CAPO 6 MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI PRESTAZIONE</u>	 99
6.1 - PULIZIA GENERALE DEL TERRENO	99
6.2 - LAVORAZIONI PRELIMINARI - APPORTO DI TERRA DI COLTIVO	99
6.3 - LAVORAZIONE DEL SUOLO - PREPARAZIONE DEL TERRENO PER LA SEMINA O LA PIANTAGIONE	100
6.4 - CORREZIONE, AMMENDAMENTO E CONCIMAZIONE DI FONDO DEL TERRENO	102

6.5 - TRACCIAMENTI E PICCHETTATURE	102
6.6 - PREPARAZIONE DELLE BUCHE, DEI FOSSI O PIAZZOLE	102
6.7 - MESSA A DIMORA DELLE PIANTE	103
6.8 - PULIZIA DELL'AREA DEL CANTIERE DURANTE LA PIANTAGIONE	105
6.9 - IRRIGAZIONE POST- IMPIANTO	105
6.10 – CONCIMAZIONE	105
6.11 – TRACCIAMENTI PER OPERE EDILI	106
 <u>CAPO 7 – NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DELLE PRESTAZIONI</u>	 108
7.1 - NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI	108
7.2 - PRECISAZIONI SUI PREZZI	109
 <u>CAPO 8 - NORME PER LA GESTIONE AMBIENTALE E COMPORTAMENTALE</u>	 110
8.1 - APPLICAZIONE DEL CODICE DI COMPORTAMENTO NAZIONALE	110
8.2 – TRASPORTO DEI MATERIALI DI RISULTA	110
 <u>PARTE TERZA: OPERE ELETTRICHE</u>	
 <u>CAPO 9 – DESCRIZIONE DELLE OPERE E PRESCRIZIONI GENERALI</u>	 111
9.1- DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO.....	111
9.2- CAVI PER L'ENERGIA – REQUISITI GENERALI.....	111
9.3- SISTEMI DI TUBI ED ACCESSORI PER INSTALLAZIONI ELETTRICHE.....	115
9.4- CASSETTE DI DERIVAZIONE E GIUNZIONE... ..	117
9.5- MORSETTI... ..	118
9.6- ARMADI E CONTENITORI PER QUADRI PER AMBIENTI SPECIALI... ..	118
9.7- INTERRUTTORI DI MANOVRA – SEZIONATORI MODULARI CON E SENZA FUSIBILI.....	119
9.8- BASI PORTAFUSIBILI E FUSIBILI.....	119
9.9-APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE PER MODULI LED	119
9.10- VERIFICA PER LA MESSA IN SERVIZIO DI UN IMPIANTO ELETTRICO	122

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

PARTE PRIMA: OPERE EDILI

CAPO 1 DESCRIZIONE DEL PROGETTO E NORME GENERALI

1.1 PREMESSA

Le informazioni contenute nel presente Capitolato sono da intendersi complementari e non sostitutive rispetto a quelle contenute in Elenco Prezzi Unitari e nell'Elenco Descrittivo delle Voci.

La descrizione di dettaglio delle caratteristiche tecniche-prestazionali, lo standard qualitativo di riferimento, le modalità di esecuzione, i riferimenti normativi, le modalità di misurazione ed i relativi oneri esposti di ogni singola lavorazione, sono descritti negli articoli che compongono questi due documenti.

Pertanto durante l'esecuzione dei lavori si dovrà porre la massima attenzione ad ottemperare sia alle prescrizioni riportate in Elenco Prezzi Unitari e nell'Elenco Descrittivo delle Voci che a quelle riportate dal presente Capitolato; In caso vi fosse contrasto tra i vari documenti, si farà riferimento a quanto più favorevole alla Committenza, secondo il giudizio della Direzione dei Lavori.

1.2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'opera in oggetto prevede la realizzazione del primo stralcio di una passerella pedonale sopraelevata da terra di 80 cm che, partendo dalla radice del canale in zona Darsena a Ravenna arriva fino al ponte mobile, per una lunghezza di circa 280 m e una larghezza di 5,50 m.

Il presente progetto costituisce un 1° stralcio di 280 m, dall'inizio del molo di destra fino a quasi la via Zara, tratto corrispondente alla parte del demanio data in concessione d'uso dall'Autorità portuale al Comune.

Il presente progetto è finanziato dal Bando Ministeriale "Programma Straordinario di intervento per la riqualificazione urbana e la sicurezza delle periferie delle città metropolitane e dei comuni Decreto Presidente Consiglio dei Ministri del 25/5/2016".

La passerella è semplice, lineare, ma complessa nel suo insieme.

Larga 5,50 m, con 3,60 m di sezione per la libera percorrenza pedonale e 1,90 m per tutte le altre funzioni: spazi di sosta, sedute, gradoni, rampe per disabili e scalinate, fioriere e alberature, pubblica illuminazione, portabici.

Questi allestimenti si alternano lungo il percorso e il tutto è illuminato con pali da 3,50 m e luci ad incasso. La pavimentazione è in legno come lo sono i rivestimenti delle sedute, un terzo di queste ha lo schienale, e tutte sono all'ombra di alberature o di spalliere con piante rampicanti.

La struttura portante della passerella, indipendente e scollegata e non collegata al muro della banchina esistente, è costituita da un vespaio autoportante realizzato con igloo e soletta sopraelevata e poggia direttamente sulla strada esistente. Il vespaio è confinato da muretti in c.a. e in muratura. Nelle parti che restano visibili, i muretti in c.a. sono trattati "a vista" e tinteggiati con apposite vernici, mentre i muretti in laterizio sono lasciati grezzi e rivestiti con listelli di legno.

In sintesi la passerella comprende i seguenti principali allestimenti ed attrezzature:

una scalinata all'inizio ed una alla fine

quattro scalinate distribuite lungo il percorso

due rampe al 5%

una rampa di accesso al pontone

otto luoghi per la sosta con panchine per circa 110 ml, di cui 32 ml di sedute con schienale

I tre gradonate per complessivi 70 ml, di cui una alberata

una gradonata di 25 ml destinata a verde

ventidue alberi

oltre 1.400 piantine di arbusti, erbe perenni, rampicanti

28 pali per la pubblica illuminazione e 16 luci ad incasso

10 leggio dedicati alla *passeggiata letteraria*

20 porta biciclette

6 cestini portarifiuti

1.3 REGOLE GENERALI PER L'ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del Capitolato speciale ed essere della migliore qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore dei lavori; in caso di contestazioni, si procederà ai sensi dell'art. 137 del regolamento D.P.R. n. 554/1999.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il Direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l'Appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'Appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei lavori, la Stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'Appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'Appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della Stazione appaltante in sede di collaudo.

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.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal Capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla Direzione dei lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la Direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

La Direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal Capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'Appaltatore.

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 disciplinare tecnico o degli altri atti contrattuali. Si richiamano peraltro, espressamente, le prescrizioni del Capitolato Generale, norme UNI, CNR, CEI e delle altre norme tecniche europee adottate dalla vigente legislazione. L'Appaltatore dovrà presentare adeguate campionature almeno 10 giorni prima dell'inizio della posa degli stessi, ottenendo l'approvazione della Direzione dei Lavori.

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

- a) dalle prescrizioni generali del presente disciplinare tecnico;
- b) dalle prescrizioni particolari riportate negli articoli seguenti;
- c) dalle descrizioni riportate nei computi metrici e nell'elenco prezzi;
- d) da disegni, dettagli esecutivi o relazioni tecniche allegati al progetto.

Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza purchè, ad insindacabile giudizio della Direzione dei 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 disciplinare tecnico o dalla Direzione dei Lavori sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che realizzati in opera, e sulle forniture in genere. Il prelievo dei campioni destinati alle verifiche qualitative dei materiali stessi, da eseguire secondo le norme tecniche vigenti, verrà 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 dei 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 o adeguamenti senza che questo costituisca titolo ad avanzare alcuna richiesta di variazione prezzi. Le forniture non accettate ad insindacabile giudizio dalla Direzione dei Lavori dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti. L'Appaltatore resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che l'Appaltante si riserva di avanzare in sede di collaudo finale.

I materiali e le forniture dovranno corrispondere alle norme di legge, alle condizioni contrattuali ed alle presenti Specifiche Tecniche. L'Appaltatore ha l'obbligo di consegnare al Committente la documentazione e/o i certificati delle prove, analisi e/o controlli forniti dalle ditte approvvigionatrici. Tale documentazione e/o certificati dovrà essere accompagnata da una dichiarazione scritta di conformità a quanto prescritto. Potranno essere ammessi materiali speciali, o non previsti, solo dopo esame e parere favorevole del Committente. Il Committente avrà la facoltà di rifiutare in qualunque momento i materiali e le forniture che abbiano subito deperimenti dopo l'entrata in cantiere o che, per qualsiasi causa, non risultino conformi alle condizioni contrattuali. I materiali proverranno da località o ditte che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza purchè, ad insindacabile giudizio del Committente, corrispondano ai requisiti di cui sopra. Quando il Committente abbia rifiutato una qualsiasi fornitura come non atta all'impiego, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute. I materiali rifiutati saranno allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore stesso, come pure saranno a carico dell'Appaltatore tutte le spese

per analisi, prove ed esami. Resta inteso che, malgrado l'accettazione dei materiali da parte del Committente, l'Appaltatore sarà l'unico responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Il Committente, durante l'esecuzione dei lavori, potrà richiedere all'Appaltatore di effettuare prelievi dei materiali e farne eseguire l'analisi ed il collaudo presso laboratori, enti o istituti da lui indicati o comunque ufficiali come specificato nell'art. 20 della Legge 05.11.71, n. 1086. Le operazioni di prelievo ed invio dei campioni ai laboratori o istituti o enti saranno a cura dell'Appaltatore.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Gli stessi dovranno essere conservati in locali indicati dal Committente, previa apposizione di sigilli e firme di riconoscimento dei rappresentanti designati, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione. L'esito favorevole delle prove, anche se effettuate in cantiere, non esonererà l'Appaltatore da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungessero nelle opere finite i

prescritti requisiti. Qualora, senza opposizione del Committente, l'Appaltatore, nel proprio interesse o di sua iniziativa, impiegasse materiali di dimensioni, consistenza e qualità superiori a quelle prescritte, non avrà diritto ad alcun aumento dei prezzi o compensi addizionali.

1.4 MATERIALI E PRODOTTI AD USO STRUTTURALE (cap. 11.1 d.m. 14/01/2008)

I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette alle presenti norme, devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito. I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

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

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

A) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della Marcatura CE, prevista dalla Direttiva 89/106/CEE "Prodotti da costruzione" (CPD), recepita in Italia dal DPR 21/04/1993, n.246, così come modificato dal DPR 10/12/1997, n. 499;

B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. E' fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;

C) materiali e prodotti per uso strutturale innovativi o comunque non citati nel presente capitolo e non ricadenti in una delle tipologie A) o B). In tali casi il produttore potrà pervenire alla Marcatura CE in conformità a Benestare Tecnici Europei (ETA), ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Ad eccezione di quelli in possesso di Marcatura CE, possono essere impiegati materiali o prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello previsto nelle presenti norme. Tale equivalenza sarà accertata attraverso procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sentito lo stesso Consiglio Superiore. Per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE sarà onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile. Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori

verificare che tali prodotti rientrino nelle tipologie, classi e/o famiglie previsti nella detta documentazione. Per i prodotti non recanti la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'Attestato di Qualificazione (caso B) o del Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego (caso C) rilasciato del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici potrà attivare un sistema di vigilanza presso i cantieri e i luoghi di lavorazione per verificare la corretta applicazione delle presenti disposizioni, ai sensi dell'art. 11 del DPR n. 246/93.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, come specificato di volta in volta nel seguito, devono generalmente essere effettuate da:

- e) laboratori di prova notificati ai sensi dell'art.18 della Direttiva n.89/106/CEE;
- f) laboratori di cui all'art.59 del DPR n.380/2001;
- g) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, appositamente abilitati dal Servizio Tecnico Centrale;

Qualora si applichino specifiche tecniche europee armonizzate, ai fini della marcatura CE, le attività di certificazione, ispezione e prova dovranno essere eseguite dai soggetti previsti nel relativo sistema di attestazione della conformità. I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati nella presente norma devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione, effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto od ente di controllo che ne abbia titolo. Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN armonizzate, di cui alla Dir. 89/106/CEE ed al DPR 246/93, contenuto nella presente norma deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato. Il richiamo alle specifiche tecniche volontarie EN, UNI e ISO contenute nella presente norma deve intendersi riferito alla data di pubblicazione se indicata, ovvero, laddove non indicata, all'ultima versione aggiornata.

Il nuovo regolamento prodotti UE 305/2011 fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e abroga la Direttiva 89/106/CEE del Consiglio. Successivamente, il D.Lgs 16 giugno 2017 n.106 ha adeguato la normativa nazionale alle disposizioni del citato regolamento UE n. 105/2011. L'Impresa appaltatrice, in fase di esecuzione dei lavori oggetto del presente Capitolato Tecnico, deve pertanto utilizzare esclusivamente prodotti da costruzione marcati CE con relativa dichiarazione di prestazione - DoP (ove obbligatorio ai sensi del CPR 305/2011 e del D. Lgs 106/2017) e comunque verificare la documentazione di accompagnamento dei prodotti impiegati e la loro rispondenza ai requisiti con le modalità rappresentate in sede di offerta tecnica di cui alla tabella del disciplinare di gara. La Direzione Lavori, in fase di accettazione dei prodotti, al fine di valutarne l'idoneità all'uso previsto, controllerà discrezionalmente, mediante acquisizione e verifica della relativa documentazione di accompagnamento, il corretto rispetto delle disposizioni sopra enunciate. Non saranno accettati per la posa in opera in cantiere i prodotti da costruzione che non risulteranno conformi alle disposizioni cogenti del Nuovo Regolamento CPR305/2011 e del D. Lgs 106/2017; in tal caso sarà esclusivo onere dell'appaltatore provvedere alla loro immediata sostituzione senza alcuna possibilità di rivalsa nei confronti della Amministrazione Appaltante.

1.5 PROVVISTA DEI MATERIALI

Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'Appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i 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, né 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 e ripristino dei luoghi.

A richiesta della Stazione appaltante l'Appaltatore deve dimostrare di avere adempiuto alle prescrizioni della legge sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità, ove contrattualmente siano state poste a suo carico, e di aver pagato le indennità per le occupazioni temporanee o per i danni arrecati.

1.6 SOSTITUZIONE DEI LUOGHI DI PROVENIENZA DEI MATERIALI PREVISTI DA 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.

Nel caso di cui al comma 1, se il cambiamento importa una differenza in più o in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si fa luogo alla determinazione del nuovo prezzo ai sensi degli articoli 136 e 137 del regolamento n. 554/1999. 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 del procedimento.

1.7 NORME DI RIFERIMENTO

I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere dovranno rispondere alle prescrizioni contrattuali ed in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo, e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e norme UNI vigenti in materia, anche se non espressamente richiamate nel presente Capitolato speciale d'appalto. In assenza di nuove ed aggiornate norme, il Direttore dei lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. 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 dagli accordi contrattuali.

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire od a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove scritte dal presente Capitolato speciale d'appalto o dalla Direzione dei lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che realizzati in opera e sulle forniture in generale. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme regolamentari ed UNI vigenti, verrà effettuato in contraddittorio con l'Impresa sulla base della redazione di verbale di prelievo.

Per i materiali strutturali le norme di riferimento sono:

- D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 14 Gennaio 2008 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
- UNI EN 1992-1-1:2005 24/11/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1:Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1995-1-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-1: Regole generali – Regole comuni e regole per gli edifici.
- UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.
- UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
- UNI EN 1998-3:2005 01/08/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici.

- UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 – “Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008”.
- UNI EN 1504-3:2006 – Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture in calcestruzzo – Riparazione strutturale e non strutturale.

1.8 ISPEZIONI E COLLAUDI

Il fornitore dovrà eseguire, a sua completa cura e spese e sotto la sua esclusiva responsabilità, tutte le prove ed i collaudi necessari ad accertare la completa corrispondenza di quanto oggetto della fornitura alle prescrizioni contenute nei Documenti Contrattuali e nelle Norme in essi citate e comunque nelle norme vigenti. Le attività di prove, controlli e collaudi dovranno attenersi alle indicazioni del Cap. 4.10 delle Norme UNI EN ISO 9001 o 9003. Le forniture saranno soggette ai collaudi ed alle prove definiti nei Piani di Qualità e/o nei Piani di Controllo Qualità; tali piani saranno sottoposti al Committente per approvazione e per l'indicazione di controlli e prove cui intende presenziare. Il fornitore sarà tenuto a convocare il Committente con almeno 20 giorni di anticipo sulla data di effettuazione delle prove, mediante comunicazione via fax. Il Committente si riserva il diritto di sorvegliare ogni fase esecutiva e di controllo della produzione eseguita dal fornitore senza che da ciò derivi alcun onere supplementare. L'accettazione della fornitura è subordinata al collaudo e quindi al buon esito di tutte le prove e controlli per esso stabiliti.

I Piani di controllo qualità approvati conterranno protocolli di prova del fornitore i quali, in ogni caso, dovranno comprendere:

- le prove indicate nella Specifica Tecnica,
- le prove, applicabili, previste nella normativa di riferimento, quando la Specifica Tecnica non le indichi in dettaglio.

Le prove tipo e/o speciali potranno non essere effettuate qualora sia documentato il superamento delle medesime da parte di prototipi o di altre forniture con caratteristiche corrispondenti (o riconducibili tramite dimostrazione approvata dal Committente) a quelle della Specifica Tecnica. La documentazione dovrà consistere in certificati di prove effettuate, di norma nell'ultimo quinquennio, rilasciati da organismi aderenti all'EAL (European cooperation for Accreditation of Laboratories) oppure rilasciati dal costruttore stesso e validati da Enti/Società riconosciuti dal Committente. Tale documentazione dovrà essere presentata per approvazione al Committente unitamente al Piano di controllo qualità e potrà essere integrata, su richiesta del Committente, da "Dichiarazione di conformità" secondo UNI CEI EN 45014.

Le prove di accettazione saranno documentate, a seconda delle condizioni previste dai Piani di controllo qualità approvati, con documenti di controllo assimilabili agli attestati (o certificati) di cui alla Norma UNI EN 10204. Alla medesima Norma si atterranno le documentazioni di origine di materiali, semilavorati, ecc. impiegati per la realizzazione della fornitura e dei quali dovrà essere evidenziata la rintracciabilità.

Non sarà richiesta l'effettuazione di prove su materiali e componenti che abbiano ottenuto il riconoscimento dell'I.M.Q. (o di istituti mutuamente riconosciuti nell'ambito dell'accordo di Certificazione del CENELEC-CCA) o che posseggano marchi riconosciuti dal Committente. In tutti i suddetti casi dovranno essere adeguatamente documentati i riconoscimenti. Per i materiali e componenti di cui sopra il Committente si riserva comunque di effettuare a proprie spese le prove ritenute necessarie per la verifica della rispondenza alle Specifiche; i relativi oneri saranno addebitati al fornitore, fatta salva ogni altra clausola contrattuale. Per i componenti non soggetti a marchi e per i quali non sia espressamente richiesta l'effettuazione di prove, dovrà essere prodotta dal costruttore "Dichiarazione di Conformità" secondo UNI CEI EN 45014. A fine fornitura dovrà essere consegnato un dossier finale comprendente i Piani di controllo qualità evasi e tutta la documentazione relativa.

1.9 NOLI

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato di servibilità 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 e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine. 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 pie 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 pie d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dei detti meccanismi. Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perdita di tempo.

1.10 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 debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

1.11 TRACCIAMENTI

L'Appaltatore avrà l'onere e la responsabilità di tutti i tracciamenti necessari per l'esecuzione delle opere. Il Committente si riserva il controllo, in qualsiasi momento, dei tracciati e dell'esatta esecuzione geometrica e topografica delle opere appaltate, il che non solleva l'Appaltatore dalla piena responsabilità in merito. L'Appaltatore dovrà mettere a disposizione del Committente tutti gli strumenti necessari alla verifica del tracciamento altimetrico e planimetrico delle opere nonché il personale tecnico per l'espletamento delle verifiche stesse, ogni volta che il Committente lo riterrà necessario. Tutto quanto necessario all'attuazione delle prescrizioni del presente articolo, compresi personale, strumenti e materiali, sarà a carico dell'Appaltatore, il quale sarà tenuto altresì ad effettuare quelle sospensioni parziali o totali dei lavori che il Committente ritenga convenienti per la buona riuscita dei suddetti tracciamenti e verifiche. Queste sospensioni saranno sempre a carico dell'Appaltatore senza che ciò comporti spostamenti dei termini di ultimazione, costituendo vere e proprie fasi della esecuzione dei lavori.

1.12 INSTALLAZIONE E SMOBILIZZO DEL CANTIERE

L'Appaltatore dovrà provvedere a montare, mantenere e rimuovere le installazioni fisse di cantiere, necessarie all'esecuzione dei lavori oggetto dell'appalto, entro le zone stabilite dal Committente, compatibilmente con la capienza delle aree a disposizione e con le esigenze di altre Ditte operanti nell'ambito del cantiere stesso. Le installazioni fisse includeranno in particolare:

- uno spazio ad uso esclusivo per il Personale di Cantiere del Committente,
- gli spazi ad ufficio e di servizio per il personale ed i relativi servizi igienico-sanitari,
- gli spazi per gli eventuali servizi di cucina e mensa,
- gli spazi a magazzino per i materiali e per la custodia degli utensili,
- gli spazi a deposito chiusi per cemento, additivi ed altri materiali da impiegare nella confezione dei calcestruzzi e delle malte.

Le baracche per uffici saranno realizzate in elementi strutturali coibentati, complete di sufficienti finestre e dotate di impianto di riscaldamento e di illuminazione che rispettino le norme di sicurezza vigenti. In ogni baracca dovranno essere installati gli arredi necessari alla archiviazione e all'esame degli elaborati di progetto e gli impianti necessari alla operatività del personale tecnico di cantiere. In linea di massima si dovranno prevedere le seguenti installazioni minime:

- armadio metallico, scrivania con sedie, tavolo da disegno con sgabello, tavolo di servizio
- fotocopiatrice
- telefono, telefax
- Computer e collegamento internet.

Su tutte le aree previste per l'insediamento delle opere, cantieri, accessi, piazzali, strade di servizio, ecc. l'Appaltatore sarà tenuto a provvedere, prima dell'inizio dei lavori e previa comunicazione al Direttore dei lavori, al taglio delle piante, all'estirpazione di arbusti, radici, ceppaie ed al loro trasporto in discarica, all'abbattimento di recinzioni, allo smontaggio di manufatti impiantistici o di arredo delle sistemazioni esterne ed altri impedimenti. Prima dell'installazione del cantiere si avrà inoltre cura di verificare la natura e le dimensioni di eventuali manufatti esistenti nel sottosuolo. La loro presenza, se non individuata nelle planimetrie di rilievo, dovrà essere segnalata al Committente che stabilirà gli eventuali interventi di demolizione, ripristino e riempimento o bonifica a cura ed onere dell'Appaltatore. In ogni caso, prima della posa di attrezzature o impianti di servizio, se ne verificheranno le caratteristiche di portata. Per motivi di rispetto dell'ambiente il Committente potrà prescrivere che lo sgombero e la preparazione preliminare delle aree siano limitati solo alle superfici interessate da manufatti, oppure fissarne di volta in volta i limiti. L'Appaltatore dovrà fornire, trasportare, montare, mantenere e smontare le installazioni di cantiere che riterrà necessarie al fine di eseguire i lavori nei tempi stabiliti. Gli edifici provvisori saranno costruiti con materiali di buona qualità, funzionali, di minimo ingombro, di piacevole estetica e compatibili con le condizioni atmosferiche del luogo. L'Impresa appaltatrice dovrà usare tutte le cautele e assicurazioni possibili sia durante le operazioni di installazione del cantiere, durante la realizzazione dei lavori che lo smobilizzo del cantiere stesso. Qualora nonostante le cautele usate si dovessero manifestare danneggiamenti alla struttura del fabbricato, alle condotte a pavimento, cavi o altri servizi da mantenere, l'Impresa dovrà provvedere a darne immediato avviso mediante telegramma alla Direzione dei lavori. In caso di eventuali danneggiamenti prodotti ai servizi, sopra indicati, l'Amministrazione appaltante rimarrà comunque sollevata da ogni risarcimento danni e da ogni responsabilità sia civile che penale che ne consegua. Rimane ben fissato che anche nei confronti di proprietari di opere, di qualsiasi genere e tipo, danneggiate durante l'esecuzione dei lavori, l'unica responsabile resta l'Impresa, rimanendo del tutto estranea l'Amministrazione appaltante, da qualsiasi vertenza, sia essa civile che penale.

A fine lavori l'Appaltatore avrà cura di rimuovere dai cantieri tutte le installazioni, di ripristinare o riposizionare manufatti impiantistici e di arredo delle sistemazioni precedentemente rimossi e di restituire le aree pulite nello stato di conservazione in cui erano state ricevute.

1.13 ONERI ED OBBLIGHI A CARICO DELL'IMPRESA

A seguire sono riportati gli oneri ed obblighi specifici per la realizzazione delle opere edili.

- All'apertura del cantiere, l'Appaltatore dovrà provvedere all'allacciamento provvisorio alle varie utenze necessarie per l'esecuzione dei lavori (acqua, energia elettrica) nei punti che saranno resi disponibili dai vari enti erogatori, senza poter avanzare alcuna ulteriore richiesta economica.
- Sono considerati oneri relativi alle assistenze murarie e quindi compensati all'interno delle varie voci di elenco prezzi unitari, gli adattamenti di asole, cavedi, forometrie predisposte, ecc.
- Sono considerati oneri relativi alle assistenze murarie e quindi compensati all'interno delle varie voci di elenco prezzi unitari, gli adattamenti eventualmente necessari al fine del corretto montaggio degli impianti.
- L'Appaltatore resta comunque obbligato a prestarsi alla esecuzione delle prove dei materiali

impiegati e/o da impiegare, assumendosi tutti gli oneri relativi ai prelievi, alla preparazione ed all' invio dei campioni ai Laboratori autorizzati alla emissione di Certificati Ufficiali.

CAPO 2 - QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

I materiali da impiegare per la esecuzione delle opere di cui al presente appalto dovranno avere caratteristiche corrispondenti a quelle prescritte dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia, a quanto prescritto nei successivi articoli del presente capitolato, a quanto riportato sull'Elenco Prezzi Unitari e sull'Elenco Descrittivo delle Voci o a qualsivoglia altro documento facente parte del progetto.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

In generale, per l'accettazione di tutti i materiali in opera da parte della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore dovrà consegnare tutte le certificazioni comprovanti i requisiti minimi previsti dalle normative in vigore per ciascun elemento ovvero il rispetto dalle norme UNI, CEI, UNI-VVF, UNI-CNR, UNI-EN, ASTM o equipollenti, e delle leggi vigenti.

2.1 PRODOTTI A BASE DI LEGNO

Generalità

Si intendono per prodotti a base di legno quelli derivati dalla semplice lavorazione e/o dalla trasformazione del legno e che sono presentati solitamente sotto forma di segati, pannelli, lastre, ecc.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura ed indipendentemente dalla destinazione d'uso. Il Direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutture, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni del progetto.

I legnami rotondi o pali dovranno provenire da vero tronco e non da rami, saranno diritti in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in alcun modo da palo.

Dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e congruati alla superficie; la differenza tra i due diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare il quarto del maggiore dei due diametri.

I legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, dovranno avere tutte le facce spianate, tollerandosi in corrispondenza ad ogni spigolo l'alburno e lo smusso in misura non maggiore di 1/5 della minore dimensione trasversale dell'elemento.

I segati di legno a complemento di quanto specificato nel progetto o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ± 10 mm;
- tolleranze sullo spessore: ± 2 mm.

I pannelli a base di fibra di legno oltre a quanto specificato nel progetto, e/o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranza sulla lunghezza e larghezza: ± 3 mm; - tolleranze sullo spessore: $\pm 0,5$ mm;
- umidità non maggiore dell'8%;
- massa volumica: per tipo tenero minore di 350 kg/m³; per tipo semiduro tra 350 e 800 kg/m³; per tipo duro oltre 800 kg/m³, misurate secondo la norma UNI Vigente.

La superficie potrà essere:

- grezza (se mantenuta come risulta dalla pressatura)
- levigata (quando ha subito la levigatura)
- rivestita su uno o due facce (placcatura, carte impregnate, smalti, altri).

I pannelli a base di particelle di legno a compimento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ± 5 mm;
- tolleranze sullo spessore: $\pm 0,5$ mm; - umidità del 10 % ± 3 %;
- superficie: grezza ; levigata.

I pannelli di legno compensato e paniforti a complemento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono fornite con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulle lunghezze e larghezze: ± 5 mm;
- tolleranze sullo spessore: ± 1 mm;
- umidità non maggiore del 12 %.

2.3 MATERIALI NATURALI E DI CAVA

Acqua

Dovrà essere dolce, limpida, scevra di materie terrose od organiche e non aggressiva.

Avrà un PH compreso tra 6 e 8 ed una torbidezza non superiore al 2%. Per gli impasti cementizi non dovrà presentare tracce di sali in percentuali dannose (in particolare solfati e cloruri in concentrazioni superiori allo 0,5%).

È vietato l'impiego di acqua di mare o di elevata salinità salvo esplicita autorizzazione (nel caso, con gli opportuni accorgimenti per i calcoli di stabilità). Tale divieto rimane tassativo ed assoluto per i calcestruzzi armati ed in genere per tutte le strutture inglobanti materiali metallici soggetti a corrosione.

Materiali per murature, intonaci, conglomerato cementizio

Sabbia

La sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi, sia essa viva, naturale od artificiale, dovrà essere assolutamente scevra da materie terrose od organiche, essere preferibilmente di qualità silicea (in subordine quarzosa, granitica o calcarea), di grana omogenea, stridente al tatto e dovrà provenire da rocce aventi alta resistenza alla compressione.

Ove necessario, la sabbia sarà lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive; alla prova di decantazione in acqua, comunque, la perdita in peso non dovrà superare il 2%.

Per il controllo granulometrico l'Appaltatore dovrà apprestare e porre a disposizione della Direzione Lavori gli stacci UNI 2322.

Sabbia per murature in genere.

Sarà costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2 UNI 2332.

Sabbia per intonaci ed altri lavori.

Per gli intonaci, le stuccature, le murature di paramento od in pietra da taglio, la sabbia sarà costituita da grani passanti allo staccio 0,5 UNI 2332.

Sabbia per conglomerati cementizi.

Dovrà corrispondere ai requisiti prescritti dal DM LL.PP 14/2/92, All. 1 Punto 2. La granulometria dovrà essere assortita (tra 0,1 e 5 mm.) ed adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera.

Sarà assolutamente vietato l'uso di sabbia in marina, salvo efficace lavaggio e previa autorizzazione della Direzione Lavori.

Ghiaia - Pietrisco

I materiali in argomento dovranno essere costituiti da elementi omogenei, provenienti da rocce compatte, resistenti, non gessose o marmose, né gelive.

Tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, sfaldati o sfaldabili, e quelle rivestite da incrostazioni.

I pietrischi e le graniglie dovranno provenire dalla frantumazione di rocce durissime, preferibilmente silicee,

a struttura microcristallina, o di calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione ed al gelo. Saranno a spigolo vivo, scevri di materie terrose, sabbia e comunque materie eterogenee od organiche.

Per il controllo granulometrico l'Appaltatore dovrà approvvigionare e porre a disposizione della Direzione i crivelli UNI 2334.

Ghiaia e pietrisco per conglomerati cementizi.

Dovranno corrispondere ai requisiti prescritti dal D.M. LL.PP. 14/2/92. All. 1 punto 2.

La dimensione massima degli elementi per le strutture armate, non dovrà superare il 60% dell'interferro e per le strutture in generale il 25% della minima dimensione strutturale.

È prescritto inoltre che per getti di fondazione o di forte spessore gli elementi di dimensione massima risultino passanti al crivello 71 UNI 2334 mentre per getti di spessore ridotto gli elementi di minima dimensione risultino trattenuti dal crivello 8 UNI 2334.

2.4 MATERIALI PER FONDAZIONI STRADALI

Il materiale da impiegarsi sarà costituito da pietrisco o ghiaia, pietrischetto o ghiaietto, graniglia, sabbia, limo ed argilla derivati da depositi alluvionali, dal letto dei fiumi, da cave di materiali litici (detriti) e da frantumazione di materiale lapideo.

Dovranno soddisfare i requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi e dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori.

A titolo di base per lo studio della curva granulometrica definita, si prescrive la formula seguente:

Tipo del vaglio:	Percentuale in peso del passante per il vaglio a fianco segnato
3 pollici	100
2 pollici	65 - 100
1 pollice	45 - 75
3/8 pollice	30 - 60
n. 4 serie ASTM	25 - 50
n. 10 serie ASTM	20 - 40
n. 40 serie ASTM	10 - 25
n. 200 serie ASTM	3 - 10

Le altre caratteristiche del misto granulometrico dovranno essere le seguenti:

- l_p : 6%
- Limite di liquidità: 26%
- C.B.R. post-saturazione: 50% a mm. 2,54 di penetrazione
- Rigonfiabilità: 1% del volume.

Il costipamento dovrà raggiungere una densità di almeno il 95% di quella ottenuta con la prova AASHO "Standard" e la percentuale dei vuoti d'aria, un valore inferiore o uguale a quello relativo alla suddetta densità.

Gli strati in suolo stabilizzato non dovranno essere messi in opera durante periodi di gelo o su sottofondi a umidità superiore a quella di costipamento o gelati, né durante periodi di pioggia e neve.

La fondazione, dopo la compattazione, avrà lo spessore adeguato e sarà costruita a strati di spessore variabile

a seconda delle caratteristiche delle macchine costipanti usate.

Pietrisco

Il pietrisco dovrà provenire da frantumazione di ciottoli di fiume o da pietra calcarea di cave di pari resistenza. I ciottoli o la pietra dovranno essere di grossezza sufficiente affinché ogni elemento del pietrischetto presenti almeno tre facce di frattura e risulti di dimensioni da cm. 4 a cm. 7.

La frantumazione dei ciottoli e della pietra potrà venire effettuata sia a mano che meccanicamente e seguita da vagliatura, onde selezionare le granulazioni più idonee a formare una pezzatura varia da cm. 4 a cm. 7 e nella quale il volume dei vuoti risulti ridotto al minimo.

Il pietrisco dovrà essere assolutamente privo di piastrelle o frammenti di piastrelle e da materiali polverulenti provenienti dalla frantumazione.

Pietrischetto o granisello

Il pietrischetto e la graniglia dovranno provenire da frantumazione di materiale idoneo e saranno esclusivamente formati da elementi assortiti di forma poliedrica e con spigoli vivi e taglienti le cui dimensioni saranno fra i mm. 5 e mm. 20.

Saranno senz'altro rifiutati il pietrischetto e la graniglia ed elementi lamellari e scagliosi.

Detto materiale dovrà essere opportunamente vagliato, in guisa di assicurare che le dimensioni dei singoli siano quelle prescritte e dovrà risultare completamente scevro da materiali polverulenti provenienti dalla frantumazione.

2.5 MATERIALI PER MURATURE E PER DRENAGGI

Le pietre da impiegare nelle murature, nei drenaggi, ecc., dovranno essere sostanzialmente compatte ed uniformi, sane e di buona resistenza alla compressione, prive di parti alterate; dovranno avere forme regolari e dimensioni adatte al loro particolare impiego.

Elementi per la composizione delle malte

CALCI AEREE

La fornitura e l'impiego delle calce aeree avverrà secondo le prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2231. La calce dolce sarà di recente cottura e non dovrà contenere più del 4% di umidità, né più dell'8% di altre materie che non siano ossido di calcio. Spenta con acqua, dovrà completamente trasformarsi in grassello e dovrà rendere almeno 2,3 litri di grassello per ogni chilogrammo di calce viva (contenuto di acqua = 50-60%). Si dovrà presentare come una pasta bianca, tenace, morbida e quasi untuosa al tatto ed avere una finezza tale da non lasciare residui allo staccio secondo le UNI 2332/1a-79. Le calce in polvere dovranno provenire dallo spegnimento totale di ottime calce in zolle, attuato in stabilimenti specializzati. La polvere dovrà essere fine, omogenea e secca, e dovrà essere contenuta in sacchi di carta o di plastica con l'indicazione della qualità del prodotto. La calce viva in zolle, al momento dell'estinzione, dovrà essere perfettamente anidra. Sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita e perciò si dovrà disporre di una quantità di calce viva a misura delle necessità e conservarla in luoghi asciutti e bene riparati dall'umidità. Dopo l'estinzione la calce dovrà conservarsi coperta, in apposite vasche impermeabili rivestite da tavole o da muratura. La calce dolce destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego, quella destinata alle murature almeno 15 giorni prima.

CALCI IDRAULICHE

La fornitura delle calce idrauliche avverrà secondo le prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2231. Le calce idrauliche dovranno avere i requisiti specificati nella Legge 26 maggio 1965, n. 595, e nel D.M. 31 agosto 1972. Le calce proverranno dalle migliori fornaci, saranno di recente cottura, di colore uniforme, non

bruciate ne vitree. Saranno rifiutati tutti quei sacchi contenenti grumi o parti avariate o che comunque diano segni di aver subito l'azione dell'umidità.

Le calce idrauliche vengono distinte con le seguenti denominazioni a cui corrispondono le proprietà indicate nella Tabella che segue.

DENOMINAZIONI E PROPRIETÀ DELLE CALCE IDRAULICHE

Denominazione	Compressione a 28 gg (N/mm ²)
a. Calce idraulica naturale o artificiale in polvere	1.5
b. Calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere	3

Le calce idrauliche dovranno essere conservate in luogo secco, al riparo dalle piogge, su pavimenti in legno.

Malte per Muratura

L'acqua per gli impasti deve essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi, non deve essere aggressiva né contenere solfati o cloruri in percentuale dannosa. La sabbia da impiegare per il confezionamento delle malte deve essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose.

Le calce aeree, le pozzolane ed i leganti idraulici devono possedere le caratteristiche tecniche ed i requisiti previsti dalle vigenti norme. L'impiego di malte premiscelate e pronte per l'uso è consentito purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

MALTE A COMPOSIZIONE PRESCRITTA

Le classi di malte a composizione prescritta sono definite in rapporto alla composizione in volume secondo la tabella seguente

Tabella 11.10.IV - Classi di malte a composizione prescritta

Classe	Tipo di malta	Composizione				
		Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M 2,5	Idraulica	--	--	1	3	--
M 2,5	Pozzolonica	--	1	--	--	3
M 2,5	Bastarda	1	--	2	9	--
M 5	Bastarda	1	--	1	5	--
M 8	Cementizia	2	--	1	8	--
M 12	Cementizia	1	--	--	3	--

Malte di diverse proporzioni nella composizione, preventivamente sperimentate con le modalità riportate nella norma UNI EN 1015-11:2007, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione non risulti inferiore a quanto previsto in tabella 11.10.III.

MALTE A PRESTAZIONE GARANTITA

La malta per muratura portante deve garantire prestazioni adeguate al suo impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche e deve essere conforme alla norma armonizzata UNI EN 998-2 e, secondo quanto specificato al punto A del § 11.1, recare la Marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella seguente Tabella 11.10.II.

Tabella 11.10.II

Specifica Tecnica Europea di riferimento	Uso Previsto	Sistema di Attestazione della Conformità
Malta per murature UNI EN 998-2	Usi strutturali	2+

Per garantire durabilità è necessario che i componenti la miscela non contengano sostanze organiche o grassi o terrose o argillose. Le calce aeree e le pozzolane devono possedere le caratteristiche tecniche ed i requisiti previsti dalle vigenti norme. Le prestazioni meccaniche di una malta sono definite mediante la sua resistenza media a compressione f_m . La categoria di una malta è definita da una sigla costituita dalla lettera M seguita da un numero che indica la resistenza f_m espressa in N/mm² secondo la Tabella 11.10.III. Per l'impiego in muratura portante non è ammesso l'impiego di malte con resistenza $f_m < 2,5$ N/mm².

Tabella 11.10.III - Classi di malte a prestazione garantita

Classe	M 2,5	M 5	M 10	M 15	M 20	M d
Resistenza a compressione N/mm ²	2,5	5	10	15	20	d
d è una resistenza a compressione maggiore di 25 N/mm ² dichiarata dal produttore						

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nella norma UNI EN 1015-11: 2007.

Malte Speciali

Le malte speciali a base cementizia (espansive, autoportanti, antiritiro, ecc.) composte da cementi ad alta resistenza, inerti, silice, additivi, da impiegarsi nei ripristini di elementi strutturali in c.a., impermeabilizzazioni, iniezioni armate, devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto esecutivo; in caso di applicazione di prodotti equivalenti, gli stessi devono essere accettati ed autorizzati dalla Direzione dei lavori.

Per qualunque contestazione si rimanda alle prescrizioni delle seguenti norme:

- UNI 8993** *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Definizione e classificazione.*
- UNI 8993 FA 1-89** *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Definizione e classificazione.*
- UNI 8994** *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Controllo dell'idoneità.*
- UNI 8994 FA 1-89** *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Controllo dell'idoneità.*
- UNI 8995** *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione della massa volumica della malta fresca.*
- UNI 8995 FA 1-89** *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione della massa volumica della malta fresca.*
- UNI 8996** *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione dell'espansione libera in fase plastica.*
- UNI 8996 FA 1-89** *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione dell'espansione libera in fase plastica.*
- UNI 8997** *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Malte superfluide. Determinazione della consistenza mediante canaletta.*
- UNI 8997 FA 1-89** *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Malte superfluide. Determinazione della consistenza mediante canaletta.*
- UNI 8998** *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata.*
- UNI 8998 FA 1-89** *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata.*

UNI EN 12190 *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo. Metodi di prova. Determinazione della resistenza a compressione delle malte da riparazione.*

METODI DI PROVA DELLE MALTE CEMENTIZIE

- UNI 7044** *Determinazione della consistenza delle malte cementizie mediante l'impiego di tavola a scosse.*
- UNI EN 1015-1** *Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della distribuzione granulometrica (mediante stacciatura).*
- UNI EN 1015-2** *Metodi di prova per malte per opere murarie. Campionamento globale e preparazione delle malte di prova.*
- UNI EN 1015-3** *Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della consistenza della malta fresca (mediante tavola a scosse).*
- UNI EN 1015-4** *Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della consistenza della malta fresca (mediante penetrazione della sonda).*
- UNI EN 1015-6** *Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca.*
- UNI EN 1015-7** *Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca.*
- UNI EN 1015-19** *Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della permeabilità al vapore d'acqua delle malte da intonaco indurite.*
- UNI ENV 1170-8** *Malte e paste di cemento rinforzate con fibre di vetro (GRC). Prova mediante cicli climatici;*

GESO

Il gesso è ottenuto per frantumazione, cottura e macinazione di roccia sedimentaria, di struttura cristallina, macrocristallina oppure fine, il cui costituente essenziale è il solfato di calcio biidrato ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), dovrà presentarsi perfettamente asciutto, di recente cottura, di fine macinazione, privo di materie eterogenee e non alterato per estinzione spontanea. Le caratteristiche fisiche, meccaniche e chimiche delle rocce dovranno inoltre corrispondere alle prescrizioni della norma UNI 5371 - Pietra da gesso per la fabbricazione di leganti. I gessi dovranno essere forniti in sacchi sigillati di idoneo materiale, riportanti il nominativo del produttore e la qualità del gesso contenuto. La conservazione dovrà essere effettuata con tutti gli accorgimenti atti ad evitare degradazioni per umidità.

LATERIZI

Si intendono per laterizi materiali artificiali da costruzione, formati di argilla, contenente quantità variabili di sabbia, di ossido di ferro, di carbonato di calcio, purgata, macerata, impastata, pressata e ridotta in pezzi di forma e di dimensioni prestabilite, i pezzi dopo asciugamento, vengono esposti a giusta cottura in apposite fornaci e dovranno rispondere alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2233 - Norme per l'accettazione dei materiali laterizi.

I materiali laterizi si suddividono in:

- a) materiali laterizi pieni, quali i mattoni ordinari, i mattoncini comuni e da pavimento, le piastrelle per pavimentazione, ecc.;
- b) materiali laterizi forati, quali i mattoni con due, quattro, sei, otto fori, le tavole, i tavelloni, le forme speciali per volterrane, per solai di struttura mista, ecc.;
- c) materiali laterizi per coperture, quali i coppi e le tegole di varia forma ed i rispettivi pezzi speciali.

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensione debbono nella massa essere scevri da sassolini e da altre impurità; avere facce lisce e spigoli regolari; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine ed uniforme; dare, al colpo di martello, suono chiaro; assorbire acqua per immersione; asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi e non sfiorire sotto l'influenza degli agenti atmosferici e di soluzioni saline; non

screpolarsi al fuoco; avere resistenza adeguata agli sforzi ai quali dovranno essere assoggettati, in relazione all'uso.

Per accertare se i materiali laterizi abbiano i requisiti prescritti, oltre all'esame accurato della superficie e della massa interna ed alle prove di percussione per riconoscere la sonorità del materiale, debbono essere sottoposti a prove fisiche e chimiche. Le prove debbono essere eseguite in uno dei laboratori ufficiali indicati dalle norme vigenti. Le prove fisiche sono quelle di compressione, flessione, urto, gelività, imbibimento e permeabilità. Le prove chimiche sono quelle necessarie per determinare il contenuto in sali solubili totali ed in solfati alcalini. In casi speciali può essere prescritta una analisi chimica più o meno completa dei materiali, seguendo i procedimenti analitici più accreditati. I laterizi da usarsi in opere a contatto con acque contenenti soluzioni saline sono analizzati, per accertare il comportamento di essi in presenza di liquidi di cui si teme la aggressività.

PROVE FISICHE E CHIMICHE

Per quanto attiene alle modalità delle prove chimiche e fisiche, si rimanda al citato R.D. 16 novembre 1939, n. 2233.

NORME UNI DI RIFERIMENTO

Per la terminologia, il sistema di classificazione, i limiti di accettazione ed i metodi di prova si farà riferimento alle norme:

UNI 8942-1 *Prodotti di laterizio per murature. Terminologia e sistema di classificazione.*

UNI 8942-2 *Prodotti di laterizio per murature. Limiti d'accettazione.*

UNI 8942-3 *Prodotti di laterizio per murature. Metodi di prova.*

Gli elementi da impiegarsi nelle murature dovranno avere facce piane e spigoli regolari, essere esenti da screpolature, fessure e cavità e presentare superfici atte alla adesione delle malte. I mattoni da paramento dovranno presentare in maniera particolare regolarità di forma, integrità superficiale e sufficiente uniformità di colore per l'intera partita.

Gli elementi in laterizio impiegati nelle murature portanti debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 20 novembre 1987 - Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento. La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificati contenenti i risultati delle prove condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione con le modalità previste dal D.M. citato.

UNI 9730-1 *Elementi di laterizio per solai. Terminologia e classificazione.*

UNI 9730-2 *Elementi di laterizio per solai. Limiti di accettazione.*

UNI 9730-3 *Elementi di laterizio per solai. Metodi di prova.*

Dovranno inoltre essere rispettate le norme di cui alla vigente normativa relativamente alla resistenza caratteristica a compressione.

UNI 2105 *Tavelle. Tipi e dimensioni*

UNI 2106 *Tavelloni. Tipi e dimensioni.*

UNI 2107 *Tavelle e tavelloni. Requisiti e prove.*

UNI 8089 *Edilizia. Coperture e relativi elementi funzionali. Terminologia funzionale.*

UNI 8090 *Edilizia. Elementi complementari delle coperture. Terminologia.*

UNI 8091 *Edilizia. Coperture. Terminologia geometrica.*

UNI 8178 *Edilizia. Coperture. Analisi degli elementi e strati funzionali.*

UNI 8635-16 *Edilizia. Prove dei prodotti per coperture discontinue. Determinazioni delle inclusioni calcaree nei prodotti di laterizio.*

UNI 9460 3 *Coperture discontinue. Codice di pratica per la progettazione e l'esecuzione di coperture discontinue con tegole di laterizio e cemento.*

2.6 CALCI- POZZOLANE - LEGANTI IDRAULICI

Calci aeree

Dovranno avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalle “Norme per l'accettazione delle calci”, di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2231.

Le calci idrauliche dovranno altresì rispondere alle prescrizioni contenute nella legge 6 maggio 1965 n. 595 (Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici) nonché ai requisiti di accettazione contenuti nel D.M. 31 agosto 1972 (Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche).

Pozzolana

La pozzolana sarà ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o da parti inerti, sarà di grana fina (passante allo staccio 3,15 UNI 2332 per malte in generale e 0,5 UNI 2332 per malte fini di intonaco e murature di parametro), asciutta ed accuratamente vagliata.

Sarà impiegata esclusivamente pozzolana classificata “energica” (resistente a pressione su una malta normale a 28 gg: 25 Kg/cm² q 10%) e sarà rifiutata quella che, versata in acqua, desse una colorazione nerastra, intensa e persistente.

Leganti idraulici

I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 6 maggio 1965, n° 595 e nel D.M. 3 giugno 1968 (“Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova cementi”) e successive modifiche e alle norme UNI EN 197 (Cemento, Composizione, specificazioni e criteri di conformità, cementi comuni), UNI 9156 cementi resistenti ai solfati - classificazione e composizione, UNI 9607/1/2/3/4 Cementi resistenti ai solfati - metodi di controllo della composizione e UNI EN 196/1 metodi di prova dei cementi.

Gli agglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 6 maggio 1965, n° 595 e nel D.M. 31 agosto 1972.

A norma di quanto previsto dal Decreto del Ministro dell'industria del 9 marzo 1988, n° 126 (Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi), i cementi di cui all'art. 1, lettera A), della legge 26

maggio 1965, n° 595 (e cioè i cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se
Becquerel Electric S.r.l.- Via Livatino, 9 - 42124 Reggio Emilia - P.IVA 02545970358

utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 26 maggio 1965, n° 595 e all'art. 20 della legge 5 novembre 1971, n° 1086 e successive modifiche ed integrazioni.

Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

I cementi e gli agglomerati dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

2.7 MATERIALI LATERIZI

Formati da argilla (contenente quantità variabili di sabbia, ossido di ferro e carbonato di calcio) purgata, macerata, impastata, pressata e sottoposta a giusta cottura in apposite fornaci, dovranno rispondere alle

“Norme per l'accettazione dei materiali laterizi” emanate con R.D. 16 novembre 1939, n. 2233 e alle successive integrazioni e modifiche.

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensioni (pieni, forati e per coperture) dovranno nella massa essere scevri da sassolini ed altre impurità; avere forma regolare, facce lisce 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 o sfiorire sotto la influenza degli agenti atmosferici (anche in zone costiere) e di soluzione 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 o potassio, avere forma geometrica precisa ed infine un contenuto di solfati alcalini tali che il tenore di SO₃ sia <0,05%.

Per la definizione delle categorie, dei requisiti e delle prove si farà riferimento alle norme UNI.

Murature in laterizio

Gli elementi per muratura portante devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie UNI EN 771 e, secondo quanto specificato al punto A del § 11.1, recare la Marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella seguente tabella:

Tabella 11.10.I

Specifica Tecnica Europea di riferimento	Categoria	Sistema di Attestazione della Conformità
Specifica per elementi per muratura - Elementi per muratura di laterizio, silicato di calcio, in calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri), calcestruzzo aerato autoclavato, pietra agglomerata, pietra naturale UNI EN 771-1, 771-2, 771-3, 771-4, 771-5, 771-6	CATEGORIA I	2+
	CATEGORIA II	4

Gli elementi di categoria I hanno un controllo statistico, eseguito in conformità con le citate norme armonizzate, che fornisce resistenza caratteristica dichiarata a compressione riferita al frattile 5%. Gli elementi di categoria II non soddisfano questi requisiti.

CARATTERISTICHE MECCANICHE ELEMENTI ARTIFICIALI

Gli elementi resistenti artificiali possono essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa (foratura verticale) oppure in direzione parallela (foratura orizzontale) con caratteristiche di cui al § 11.10. Gli elementi possono essere rettificati sulla superficie di posa. Per l'impiego nelle opere trattate dalla presente norma, gli elementi sono classificati in base alla percentuale di foratura j ed all'area media della sezione normale di ogni singolo foro f . I fori sono di regola distribuiti pressoché uniformemente sulla faccia dell'elemento. La percentuale di foratura è espressa dalla relazione $j = 100 F/A$ dove:

- F è l'area complessiva dei fori passanti e profondi non passanti;
- A è l'area lorda della faccia dell'elemento di muratura delimitata dal suo perimetro.

Nel caso dei blocchi in laterizio estrusi la percentuale di foratura j coincide con la percentuale in volume dei vuoti come definita dalla norma UNI EN 772-9:2001. Le Tab. 4.5.Ia-b riportano la classificazione per gli elementi in laterizio e calcestruzzo rispettivamente.

Tabella 4.5.Ia - Classificazione elementi in laterizio

Elementi	Percentuale di foratura φ	Area f della sezione normale del foro
Pieni	$\varphi \leq 15\%$	$f \leq 9 \text{ cm}^2$
Semipieni	$15\% < \varphi \leq 45\%$	$f \leq 12 \text{ cm}^2$
Forati	$45\% < \varphi \leq 55\%$	$f \leq 15 \text{ cm}^2$

Tabella 4.5.Ib - Classificazione elementi in calcestruzzo

Elementi	Percentuale di foratura φ	Area f della sezione normale del foro	
		$A \leq 900 \text{ cm}^2$	$A > 900 \text{ cm}^2$
Pieni	$\varphi \leq 15\%$	$f \leq 0,10 A$	$f \leq 0,15 A$
Semipieni	$15\% < \varphi \leq 45\%$	$f \leq 0,10 A$	$f \leq 0,15 A$
Forati	$45\% < \varphi \leq 55\%$	$f \leq 0,10 A$	$f \leq 0,15 A$

Gli elementi possono avere incavi di limitata profondità destinati ad essere riempiti dal letto di malta. Elementi di laterizio di area lorda A maggiore di 300 cm² possono essere dotati di un foro di presa di area massima pari a 35 cm², da computare nella percentuale complessiva della foratura, avente lo scopo di agevolare la presa manuale; per A superiore a 580 cm² sono ammessi due fori, ciascuno di area massima pari a 35 cm², oppure un foro di presa o per l'eventuale alloggiamento della armatura la cui area non superi 70 cm².

Non sono soggetti a limitazione i fori degli elementi in laterizio e calcestruzzo destinati ad essere riempiti di calcestruzzo o malta. Per i valori di adesività malta/elemento resistente si può fare riferimento a indicazioni di normative di riconosciuta validità. L'utilizzo di materiali o tipologie murarie diverse rispetto a quanto specificato deve essere autorizzato preventivamente dal Servizio Tecnico Centrale su parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici sulla base di adeguata sperimentazione, modellazione teorica e modalità di controllo nella fase produttiva. Le proprietà fondamentali in base alle quali si classifica una muratura sono la resistenza caratteristica a compressione f_k , la resistenza caratteristica a taglio in assenza di azione assiale f_{vk0} , il modulo di elasticità normale secante E, il modulo di elasticità tangenziale secante G. Le resistenze caratteristiche f_k e f_{vk0} sono determinate o per via sperimentale su campioni di muro o, con alcune limitazioni, in funzione delle proprietà dei componenti. Le modalità per determinare le resistenze caratteristiche sono indicate nel § 11.10.5, dove sono anche riportate le modalità per la valutazione dei moduli di elasticità. In ogni caso i valori delle caratteristiche meccaniche utilizzate per le verifiche devono essere indicati nel progetto delle opere.

Lo spessore dei muri portanti non può essere inferiore ai seguenti valori:

- muratura in elementi resistenti artificiali pieni 150 mm
- muratura in elementi resistenti artificiali semipieni 200 mm
- muratura in elementi resistenti artificiali forati 240 mm
- muratura di pietra squadrata 240 mm
- muratura di pietra listata 400 mm
- muratura di pietra non squadrata 500 mm

CARATTERISTICHE MECCANICHE BLOCCHI SISMICI

Gli elementi da utilizzare per costruzioni in muratura portante debbono essere tali da evitare rotture eccessivamente fragili. A tal fine gli elementi debbono possedere i requisiti indicati nel § 4.5.2 con le seguenti ulteriori indicazioni:

- percentuale volumetrica degli eventuali vuoti non superiore al 45% del volume totale del blocco;
- eventuali setti disposti parallelamente al piano del muro continui e rettilinei; le uniche interruzioni ammesse sono quelle in corrispondenza dei fori di presa o per l'alloggiamento delle armature;
- resistenza caratteristica a rottura nella direzione portante (f_{bk}), calcolata sull'area al lordo delle forature, non inferiore a 5 MPa;
- resistenza caratteristica a rottura nella direzione perpendicolare a quella portante ossia nel piano di sviluppo della parete (f_{bk}), calcolata nello stesso modo, non inferiore a 1,5 MPa.

La malta di allettamento per la muratura ordinaria deve avere resistenza media non inferiore a 5 MPa e i giunti verticali debbono essere riempiti con malta. L'utilizzo di materiali o tipologie murarie aventi caratteristiche diverse rispetto a quanto sopra specificato deve essere autorizzato preventivamente dal Servizio Tecnico Centrale, su parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Sono ammesse murature realizzate con elementi artificiali o elementi in pietra squadrata.

PROVE DI ACCETTAZIONE

Il Direttore dei Lavori è tenuto a far eseguire ulteriori prove di accettazione sugli elementi per muratura portante pervenuti in cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nelle citate norme armonizzate. Le prove di accettazione su materiali di cui al presente paragrafo sono obbligatorie e devono essere eseguite e certificate presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Il controllo di accettazione in cantiere ha lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore. Tale controllo sarà effettuato su almeno tre campioni costituiti ognuno da tre elementi da sottoporre a prova di compressione. Per ogni campione siano f_1 , f_2 , f_3 la resistenza a compressione dei tre elementi con

$$f_1 < f_2 < f_3$$

il controllo si considera positivo se risultino verificate entrambe le disuguaglianze:

$$(f_1 + f_2 + f_3)/3 \geq 1,20 f_{bk}$$

$$f_1 \geq 0,90 f_{bk}$$

dove f_{bk} è la resistenza caratteristica a compressione dichiarata dal produttore.

Al Direttore dei Lavori spetta comunque l'obbligo di curare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove ai laboratori siano effettivamente quelli prelevati in cantiere con indicazioni precise sulla fornitura e sulla posizione che nella muratura occupa la fornitura medesima. Le modalità di prova sono riportate nella UNI EN 772-1:2002.

BLOCCHI FORATI IN CALCESTRUZZO

I blocchi dovranno possedere la marcatura "CE", attestando l'adempimento dei requisiti fissati dalla suddetta norma per gli "elementi per muratura comuni" come definiti dalla stessa. Particolarmente, dovranno essere raggiunti i seguenti livelli minimi di qualità: - tolleranze dimensionali secondo Categoria D1 - area percentuale di fori: 45 % (tolleranza +/- 5 %) - massa volumica a secco lorda degli elementi: 1.350 kg/m³ (tolleranza +/- 10 %) - massa volumica a secco netta del calcestruzzo: 2.200 kg/m³ (tolleranza +/- 10 %) - resistenza media a compressione normalizzata: valore minimo di 10.0 MPa. L'adempimento di questi requisiti sarà attestato dalla relativa Dichiarazione di Conformità rilasciata dal produttore in ottemperanza a UNI EN 771-3:2005, paragrafo ZA2.2.

2.8 CALCESTRUZZO

Specifiche per il calcestruzzo

La prescrizione del calcestruzzo all'atto del progetto deve essere caratterizzata almeno mediante la classe di resistenza, la classe di consistenza ed il diametro massimo dell'aggregato. La classe di resistenza è contraddistinta dai valori caratteristici delle resistenze cubica R_{ck} e cilindrica f_{ck} a compressione uniassiale, misurate su provini normalizzati e cioè rispettivamente su cilindri di diametro 150 mm e di altezza 300 mm e su cubi di spigolo 150 mm. Al fine delle verifiche sperimentali i provini prismatici di base 150x150 mm e di altezza 300 mm sono equiparati ai cilindri di cui sopra. Al fine di ottenere le prestazioni richieste, si dovranno dare indicazioni in merito alla composizione, ai processi di maturazione ed alle procedure di posa in opera, facendo utile riferimento alla norma UNI ENV 13670-1:2001 ed alle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, nonché dare indicazioni in merito alla composizione della miscela, compresi gli eventuali additivi, tenuto conto anche delle previste classi di esposizione ambientale (di cui, ad esempio, alla norma UNI EN 206-1: 2006) e del requisito di durabilità delle opere. La resistenza caratteristica a compressione è definita come la resistenza per la quale si ha il 5% di probabilità di trovare valori inferiori. Nelle presenti norme la resistenza caratteristica designa quella dedotta da prove su provini come sopra descritti, confezionati e stagionati come specificato al § 11.2.4, eseguite a 28 giorni di maturazione. Si dovrà tener conto degli effetti prodotti da eventuali processi accelerati di maturazione. In tal caso potranno essere indicati altri tempi di maturazione a

cui riferire le misure di resistenza ed il corrispondente valore caratteristico. Il conglomerato per il getto delle strutture di un'opera o di parte di essa si considera omogeneo se confezionato con la stessa miscela e prodotto con medesime procedure.

Ai fini della valutazione del comportamento e della resistenza delle strutture in calcestruzzo, questo viene titolato ed identificato mediante la classe di resistenza contraddistinta dai valori caratteristici delle resistenze cilindrica e cubica a compressione uniassiale, misurate rispettivamente su provini cilindrici (o prismatici) e cubici, espressa in MPa (§ 11.2). Per le classi di resistenza normalizzate per calcestruzzo normale si può fare utile riferimento a quanto indicato nelle norme UNI EN 206-1:2006 e nella UNI 11104:2004.

Tabella 4.1.I – Classi di resistenza

CLASSE DI RESISTENZA
C8/10
C12/15
C16/20
C20/25
C25/30
C28/35
C 32/40
C35/45
C40/50
C45/55
C50/60
C55/67
C60/75
C70/85
C80/95
C90/105

Qualifica del conglomerato cementizio

In accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni per la produzione del calcestruzzo si possono configurare due differenti possibilità: 1) calcestruzzo prodotto senza processo industrializzato. 2) calcestruzzo prodotto con processo industrializzato;

Il caso 1) si verifica nella produzione limitata di calcestruzzo direttamente effettuata in cantiere mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati. In tal caso la produzione deve essere effettuata sotto la diretta vigilanza del Direttore dei Lavori. Il D.M. 14/09/2006 prevede, in questo caso, la qualificazione iniziale delle miscele per mezzo della “Valutazione preliminare della Resistenza” (par. 11.1.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni) effettuata sotto la responsabilità dell'appaltatore o committente, prima dell'inizio della costruzione dell'opera, attraverso idonee prove preliminari atte ad accertare la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato che verrà utilizzata per la costruzione dell'opera. La qualificazione iniziale di tutte le miscele utilizzate deve effettuarsi per mezzo di prove certificate da parte dei laboratori di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001 (Laboratori Ufficiali).

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

- materiali che si intendono utilizzare, indicandone provenienza, tipo e qualità;
- documenti sulla marcatura CE dei materiali costituenti;
- massa volumica reale s.s.a. e assorbimento, per ogni classe di aggregato, valutati secondo la Norma UNI 8520 parti 13a e 16a;
- studio granulometrico per ogni tipo e classe di calcestruzzo;
- tipo, classe e dosaggio del cemento;
- rapporto acqua-cemento;
- massa volumica del calcestruzzo fresco e calcolo della resa;
- classe di esposizione ambientale a cui è destinata la miscela;
- tipo e dosaggio degli eventuali additivi;
- proporzionamento analitico della miscela e resa volumetrica;
- classe di consistenza del calcestruzzo;
- risultati delle prove di resistenza a compressione;
- curve di resistenza nel tempo (almeno per il periodo 2-28 giorni);

- caratteristiche dell'impianto di confezionamento e stato delle tarature;
- sistemi di trasporto, di posa in opera e maturazione dei getti.

Il caso 2) è trattato dal D.M. 14/01/2008 al punto 11.1.8 che definisce come calcestruzzo prodotto con processo industrializzato quello prodotto mediante impianti, strutture e tecniche organizzate sia in cantiere che in uno stabilimento esterno al cantiere stesso.

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

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

In questi casi gli impianti devono essere idonei ad una produzione costante, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere la qualità del prodotto. Al fine di contribuire a garantire quest'ultimo punto, gli impianti devono essere dotati di un sistema di controllo permanente della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Tale sistema di controllo non deve confondersi con l'ordinario sistema di gestione della qualità aziendale, al quale può affiancarsi. Il sistema di controllo della produzione in fabbrica dovrà essere certificato da un organismo terzo indipendente di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con la UNI EN 45012. A riferimento per tale certificazione devono essere prese le Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato edita dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici allo scopo di ottenere un calcestruzzo di adeguate caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche. Il sistema di controllo di produzione in fabbrica dovrà comprendere le prove di autocontrollo, effettuate a cura del produttore secondo quanto previsto dalle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato. L'organismo di certificazione dovrà, nell'ambito dell'ispezione delle singole unità produttive dovrà verificare anche i laboratori utilizzati per le prove di autocontrollo interno. In virtù di tale verifica e sorveglianza del controllo di produzione le prove di autocontrollo della produzione sono sostitutive di quelle effettuate dai laboratori ufficiali.

Il programma delle prove di autocontrollo deve essere sviluppato in maniera tale da assicurare il rispetto dei disposti normativi per le numerose miscele prodotte, ma essere nel contempo contenuto in maniera tale da agevolarne l'applicazione, in virtù dell'elevato numero delle miscele prodotte in generale in un impianto di calcestruzzo preconfezionato. È compito della Direzione Lavori accertarsi che i documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere indichino gli estremi della certificazione del sistema di controllo della produzione.

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

Leganti

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

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

Se è prevista una classe di esposizione XA, secondo le indicazioni della norma UNI EN 206 e UNI 11104, conseguente ad un'aggressione di tipo solfatico o di dilavamento della calce, sarà necessario utilizzare cementi resistenti ai solfati o alle acque dilavanti in accordo con la UNI 9156 o la UNI 9606.

Per getti di calcestruzzo in sbarramenti di ritenuta di grandi dimensioni si dovranno utilizzare cementi di cui all'art. 1 lett C della legge 595 del 26 maggio 1965 o, al momento del recepimento nell'ordinamento italiano, cementi a bassissimo calore di idratazione VHL conformi alla norma UNI EN 14216.

Nelle opere oggetto delle presenti norme devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità - rilasciato da un organismo europeo notificato - ad una norma armonizzata della serie UNI EN 197 ovvero ad uno specifico Benestare Tecnico Europeo (ETA), purchè idonei all'impiego previsto nonchè, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla Legge 26/05/1965 n.595. È escluso l'impiego di cementi alluminosi. L'impiego dei cementi richiamati all'art.1, lettera C della legge 26/5/1965 n. 595, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta. Per la realizzazione di dighe ed altre simili opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14216, in possesso di un certificato di conformità rilasciato da un Organismo di Certificazione europeo Notificato. Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o ad eventuali altre specifiche azioni aggressive.

Aggregati

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1. Il sistema di attestazione della conformità di tali aggregati, ai sensi del DPR n.246/93 è indicato nella seguente Tab. 11.2.II.

Tabella 11.2.II

Specifica Tecnica Europea armonizzata di riferimento	Uso Previsto	Sistema di Attestazione della Conformità
Aggregati per calcestruzzo UNI EN 12620 e UNI EN 13055-1	Calcestruzzo strutturale	2+

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tab. 11.2.III, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata UNI EN 12620, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Tabella 11.2.III

Origine del materiale da riciclo	Classe del calcestruzzo	percentuale di impiego
demolizioni di edifici (macerie)	=C 8/10	fino al 100 %
demolizioni di solo calcestruzzo e c.a.	≤C30/37	≤ 30 %
	≤C20/25	Fino al 60 %
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati - da qualsiasi classe		
da calcestruzzi >C45/55	≤C45/55	fino al 15%
	Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 5%

Nelle prescrizioni di progetto si potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005 al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella sopra esposta. Per quanto riguarda gli eventuali controlli di accettazione da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla determinazione

delle caratteristiche tecniche riportate nella Tab. 11.2.IV. I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle Norme Europee Armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

Tabella 11.2.IV – Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale

Caratteristiche tecniche
Descrizione petrografica semplificata
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)
Indice di appiattimento
Dimensione per il filler
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo $R_{ck} \geq C50/60$)

Il progetto, nelle apposite prescrizioni, potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005, al fine di individuare i limiti di accettabilità delle caratteristiche tecniche degli aggregati.

Aggiunte

Nei calcestruzzi è ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali. Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 450-1. Per quanto riguarda l'impiego si potrà fare utile riferimento ai criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206- 1:2006 ed UNI 11104:2004. I fumi di silice devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 13263-1.

Additivi

Gli additivi devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2.

Acqua di impasto

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008: 2003.

Miscele preconfezionate di componenti per calcestruzzo

In assenza di specifica norma armonizzata europea, il produttore di miscele preconfezionate di componenti per calcestruzzi, cui sia da aggiungere in cantiere l'acqua di impasto, deve documentare per ogni componente utilizzato la conformità alla relativa norma armonizzata europea.

Provenienza del calcestruzzo

L'appaltatore è tenuto a presentare per iscritto, prima dell'inizio dei getti, all'approvazione della DD.LL.:

- il tipo, la qualità, la provenienza, la marcatura CE, dei materiali che intende impiegare oltre i campioni dei materiali stessi;
- lo studio delle ricette per ogni tipo di calcestruzzo (mix design);
- la valutazione preliminare della resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato;

L'impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori, prima della fornitura di calcestruzzo in cantiere, copia della certificazione del controllo di processo produttivo (FPC*). Per produzioni in cantiere tramite processi non industrializzati e per quantità inferiori a 1500 mc di miscela omogenea, deve acquisire prima delle forniture documenti attestanti i criteri e le prove che hanno portato alla determinazione della resistenza caratteristica certificata da un laboratorio che opera in conformità al DPR 380/2001.

**"Controllo del processo di fabbrica (FPC)" Si intende per Controllo del Processo di Fabbrica (in Inglese, Factory Production Control, in sigla FPC) il controllo interno permanente del processo di produzione esercitato dal produttore (da non confondere con il Sistema di Gestione per la Qualità, di cui alla Norma UNI EN ISO 9001:2000, che tipicamente concerne il regime volontario). Tutti gli elementi, i requisiti e le disposizioni adottati dal produttore devono essere documentati in maniera sistematica ed in forma di obiettivi e procedure scritte.*

Controllo documentazione e lavorabilità del calcestruzzo

Tutte le forniture di cemento devono essere accompagnate dall'attestato di conformità CE. Le forniture effettuate da un intermediario, ad esempio un importatore, dovranno essere accompagnate dall'Attestato di Conformità CE rilasciato dal produttore di cemento e completato con i riferimenti ai DDT dei lotti consegnati dallo stesso intermediario. Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare periodicamente quanto sopra indicato, in particolare la corrispondenza del cemento consegnato, come rilevabile dalla documentazione anzidetta, con quello previsto nel Capitolato Speciale di Appalto e nella documentazione o elaborati tecnici specifici. Nel caso di getti in calcestruzzo per sbarramenti di ritenuta, le disposizioni del presente articolo si applicano assumendo, in luogo dell'Attestato di Conformità CE, una attestazione di conformità all'art. 1 lett. c della legge 595 del 26 maggio 1965 rilasciata dal produttore di cemento.

Prima di iniziare le operazioni di scarico del materiale l'impresa dovrà presentare alla D.L. il documento di trasporto della fornitura di calcestruzzo. Tale documento dovrà contenere:

- estremi della certificazione FPC (Ente certificatore e codice certificazione). e tutte le informazioni previste dal disciplinare FPC e dalla UNI EN 206-1 In caso la bolla risulti sprovvista di riferimenti alla certificazione, la D.L. sarà tenuto a rifiutare la fornitura.
- corrispondenza della caratteristiche del calcestruzzo fornito con le prescrizioni inserite nella relazione dei materiali e sugli elaborati grafici (Classe di Esposizione, Classe di Resistenza, Classe di Consistenza, Dmax aggregati)

In accordo con la UNI EN 206-1 la lavorabilità del calcestruzzo deve essere misurata ogni 50 m³ e comunque all'atto del prelievo dei campioni per i controlli d'accettazione secondo le indicazioni riportate sulle Norme Tecniche per Costruzioni di cui al DM14.1.2008 mediante:

- Abbassamento al cono di Abrams (Slump)
- Diametro di spandimento

Controllo di accettazione del calcestruzzo

I controlli di accettazione devono essere effettuati in presenza della Direzione Lavori (nelle persone del Direttore dei Lavori o Direttore Operativo delle strutture o di un collaboratore del Direttore Operativo) e di un tecnico dell'impresa. Per opere con quantità inferiore a 1500 mc di miscela omogenea impiegata si esegue controllo di accettazione di tipo A (§11.2.5.1 NTC) che prevede:

- un prelievo di 2 cubetti ogni 100mc di getto omogeneo, con il **MINIMO di 3 prelievi (= 6 cubetti)**;
- Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo;

Un prelievo è rappresentato da una coppia di provini di calcestruzzo a forma regolare di cubo con spigolo pari a 150 mm da sottoporre a prova di compressione. Per la preparazione, la forma, le dimensioni e la stagionatura dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390 del 2002.

Il prelievo dei provini deve essere fatto in presenza del rappresentante dell'impresa e della impresa direzione dei lavori e verbalizzato.

Il Verbale di Prelievo, allegato al presente disciplinare, dovrà contenere:

- forma, dimensione e numero dei provini;
- l'ora del getto e il numero del D.D.T. dell'autobetoniera;
- modalità di preparazione dei provini (costipati, battuti, vibrati, numero dei colpi e peso dell'attrezzo impiegato);
- le caratteristiche tecniche del calcestruzzo previsto e il tipo di utilizzo all'interno della struttura (es. fondazione, pilastri, ecc.);

Tutti i provini dovranno essere identificati mediante sigle, etichettature indelebili, etc

La stagionatura comprende tutto l'intervallo di tempo che intercorre dalla realizzazione dei provini all'inizio delle operazioni di prova. Durante la stagionatura vengono effettuate le operazioni di sformatura. Per il periodo intercorrente tra la confezione e la sformatura la superficie superiore del provino deve essere protetta da essiccamento; in tale periodo le casseforme devono essere poste in un locale esente da vibrazioni, la cui temperatura ed umidità siano in accordo al tipo di stagionatura previsto. Per controllare le caratteristiche dell'impasto di calcestruzzo i provini devono essere conservati alla temperatura di $20 \pm 2^\circ \text{C}$ con umidità relativa non minore del 90% ; tali condizioni si realizzano in locali opportunamente attrezzati, ovvero sistemando i provini sotto sabbia o stracci mantenuti umidi. Qualora nel luogo di confezione non siano assicurabili tali condizioni, è ammesso un accordo fra le parti per la movimentazione degli stampi dopo la confezione. In tal caso l'accordo dovrà comprendere i provvedimenti atti a mantenere indisturbati i provini. E' consigliabile prelevare i provini dall'ambiente di confezionamento non prima di 16 ore dall' inizio delle prove fatto salvo quanto prescritto al paragrafo precedente.

La consegna in laboratorio deve essere effettuata intorno al 28° giorno di maturazione. Qualora la consegna avvenga prima dei 28 giorni, il laboratorio provvede alla corretta conservazione dei campioni.

L'impresa è tenuta a consegnare alla D.L., per la sottoscrizione, la lettera di domanda di prove al laboratorio di prova di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Tale documento dovrà contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo, la data di prelievo, gli estremi dei relativi Verbali di prelievo. La certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento al verbale di prelievo.

L'Appaltatore è responsabile del confezionamento e della conservazione dei provini cubici che dovrà avvenire secondo le norme vigenti e le disposizioni di volta in volta impartite dalla DD.LL.. Se una prescrizione del "Controllo di accettazione" non risulta rispettata l'Appaltatore a proprie cure e spese dovrà fare eseguire un controllo teorico e/o sperimentale, della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di conglomerato non conforme, sulla base della resistenza ridotta del conglomerato, ovvero ad una verifica delle caratteristiche del conglomerato messo in opera mediante prove complementari ove esistessero, o con prelievo di provini del calcestruzzo indurito messo in opera (esempio carotaggi) o con l'impiego di altri mezzi di indagine. Le relazioni dei controlli e delle verifiche eseguite da persona qualificata dovranno essere presentate alla DD.LL.. Qualora non potessero essere eseguiti i controlli o le verifiche sopra indicate oppure i risultati di tali indagini non risultassero tranquillizzanti l'opera dovrà essere demolita oppure dovranno essere eseguiti lavori di consolidamento a giudizio insindacabile della DD.LL.. Comunque qualora l'opera fosse accettata e la relativa prescrizione del "Controllo di accettazione" non risultasse rispettata, l'opera stessa sarà dequalificata ed il calcestruzzo omogeneo sarà pagato con il prezzo della categoria per la quale il controllo di accettazione risulta positivo. Il controllo di qualità del conglomerato indurito potrà essere eseguito anche direttamente sulle strutture, con lo sclerometro, gli ultrasuoni o il prelievo di carote. I dati sclerometrici saranno ritenuti sufficienti per stabilire i tempi di scasseratura e di disarmo. La qualità del conglomerato potrà essere richiesta, oltre che come resistenza caratteristica, anche come permeabilità massima, a ritiro massimo, fluage massimo, modulo elastico, resistenza ai cicli di gelo e di disgelo, resistenza ad agenti aggressivi, in basso sviluppo di calore, resistenza all'abrasione, ecc.

Controllo della resistenza in opera

Nel caso in cui uno o più controlli di accettazione non dovessero risultare soddisfatti, oppure sorgano dubbi sulla qualità e rispondenza ai valori di resistenza prescritti del calcestruzzo già messo in opera, la Direzione Lavori procederà ad una valutazione delle caratteristiche di resistenza attraverso una serie di prove sia distruttive che non distruttive. Tali prove non devono, in ogni caso, intendersi sostitutive dei controlli di accettazione (§ 11.2.6 del DM 14-01-2008).

Il valor medio della resistenza del calcestruzzo in opera (definita come resistenza strutturale) è in genere inferiore al valor medio della resistenza dei prelievi in fase di getto maturati in laboratorio (definita come resistenza potenziale).

È accettabile un valore medio della resistenza strutturale ($R_{m,STIM}$), misurata con le tecniche distruttive e/o non distruttive ritenute più opportune da parte della D.L. e debitamente trasformata in resistenza cilindrica o cubica, non inferiore all'85% del valore medio definito in fase di progetto secondo il DM 14-01-2008 e circolare esplicativa 02-01-2009 n.617.

Per la modalità di determinazione della resistenza strutturale si farà riferimento alle norme UNI EN 12504-1:2002, UNI EN 12504-2:2001, UNI EN 12504-3:2005, UNI EN 12504-4:2005 nonché alle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP.

Qualora dalle prove in opera non risultasse verificata la condizione succitata si procederà, a cura e spese dell'Impresa, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di conglomerato non conforme sulla base del valore caratteristico della resistenza strutturale rilevata sullo stesso ($R_{k,STIM}$).

Tali controlli e verifiche formeranno oggetto di una relazione supplementare nella quale si dimostri che, ferme restando le ipotesi di vincoli e di carico delle strutture, la resistenza è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, secondo le prescrizioni delle vigenti norme di legge.

Se tale relazione sarà approvata dalla Direzione Lavori il calcestruzzo verrà contabilizzato in base al valore della resistenza caratteristica rilevata in opera.

Viceversa, nel caso in cui la resistenza non risulti compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, la Direzione dei Lavori valuterà come procedere in base alle seguenti ipotesi:

- consolidamento dell'opera o delle parti interessate da non conformità, se ritenuto tecnicamente possibile dalla D.L. sentito il progettista, con i tempi e i metodi che questa potrà stabilire anche su proposta dell'Impresa. Resta inteso che la decisione finale sarà in capo alla D.L.;
- demolizione e rifacimento dell'opera o delle parti interessate da non conformità.

Tutti gli oneri relativi agli accertamenti di cui sopra, compresi gli eventuali consolidamenti, demolizioni e ricostruzioni, restano in capo all'Impresa.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa nel caso in cui il valore caratteristico della resistenza strutturale dovesse risultare maggiore di quella indicata nei calcoli statici, nei disegni di progetto e in tabella I della presente Sezione.

Si specifica, inoltre, che la conformità nei riguardi della resistenza non implica necessariamente la conformità nei riguardi della durabilità o di altre caratteristiche specifiche del calcestruzzo messo in opera; pertanto, qualora non fossero rispettate le richieste di durabilità, la Direzione Lavori potrà ordinare all'Impresa di mettere in atto tutti gli accorgimenti (ad es. ricoprimento delle superfici con guaine, protezione con vernici o agenti chimici nebulizzati, ecc.) che saranno ritenuti opportuni e sufficienti alla garanzia della vita nominale dell'opera prevista dal progetto.

Tutti gli oneri derivanti dagli interventi anzidetti saranno a carico dell'Impresa.

Le aree di prova, da cui devono essere estratti i campioni o sulle quali saranno eseguite le prove non distruttive, devono essere scelte in modo da permettere la valutazione della resistenza meccanica della struttura o di una sua parte interessata all'indagine. Le aree ed i punti di prova debbono essere preventivamente identificati e selezionati in relazione agli obiettivi: pertanto si farà riferimento al giornale dei lavori ed eventualmente al registro di contabilità per identificare correttamente le strutture o porzioni di esse interessate dalle non conformità.

La dimensione e la localizzazione dei punti di prova dipendono dal metodo prescelto, mentre il numero di prove da effettuare dipende dall'affidabilità desiderata nei risultati. La definizione e la divisione in regioni di prova, di una struttura, presuppongono che i prelievi o i risultati di una regione appartengano statisticamente e qualitativamente ad una medesima popolazione di calcestruzzo.

Nel caso in cui si voglia valutare la capacità portante di una struttura le regioni di prova devono essere concentrate nelle zone più sollecitate, mentre nel caso in cui si voglia valutare il tipo o l'entità di un danno, le regioni di prova devono essere concentrate nelle zone dove si è verificato il danno o si suppone sia avvenuto.

Le aree e le superfici di prova vanno predisposte in relazione al tipo di prova che s'intende eseguire, facendo riferimento al fine cui le prove sono destinate, alle specifiche norme tecniche DM 14-01-2008 e circolare esplicativa 02-01-2009 n.617, contestualmente alle indicazioni del produttore dello strumento di prova. In linea di massima e salvo quanto sopra indicato, le aree di prova devono essere prive sia di evidenti difetti (vespai, vuoti, occlusioni, ...) che possano inficiare il risultato e la significatività delle prove stesse, sia di materiali estranei al calcestruzzo (intonaci, collanti, impregnanti, ...), sia di polvere ed impurità in genere. L'eventuale presenza di materiale estraneo e/o di anomalie sulla superficie non rimovibili deve essere registrata sul verbale di prelievo e/o di prova.

In relazione alla finalità dell'indagine, i punti di prelievo o di prova devono essere localizzati in modo puntuale, qualora si voglia valutare le proprietà di un elemento oggetto d'indagine, o casuale, per valutare una partita di calcestruzzo indipendentemente dalla posizione.

Caratteristiche del calcestruzzo

CLASSI DI RESISTENZA

Si fa riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14/01/2008. In particolare, relativamente alla resistenza caratteristica convenzionale a compressione il calcestruzzo verrà individuato mediante la simbologia C (X/Y) dove X è la resistenza caratteristica a compressione misurata su provini cilindrici (fck) con rapporto altezza/diametro pari a 2 ed Y è la resistenza caratteristica a compressione valutata su provini cubici di lato 150 mm (Rck).

REOLOGIA DEGLI IMPASTI E GRANULOMETRIA DEGLI AGGREGATI

Per il confezionamento del calcestruzzo dovranno essere impiegati aggregati appartenenti a non meno di due classi granulometriche diverse. La percentuale di impiego di ogni singola classe granulometrica verrà stabilita dal produttore con l'obiettivo di conseguire i requisiti di lavorabilità e di resistenza alla segregazione di cui ai paragrafi 2.4 e 2.5 che seguono. La curva granulometrica ottenuta dalla combinazione degli aggregati disponibili, inoltre, sarà quella capace di soddisfare le esigenze di posa in opera richieste dall'impresa (ad esempio, pompabilità), e quelle di resistenza meccanica a compressione e di durabilità richieste per il conglomerato.

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

RAPPORTO ACQUA CEMENTO

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

(a_{aggr}) => quantitativo di acqua ceduto o sottratto dall'aggregato se caratterizzato rispettivamente da un tenore di umidità maggiore o minore dell'assorbimento (tenore di umidità che individua la condizione di saturo a superficie asciutta);

(a_{add}) => aliquota di acqua introdotta tramite gli additivi liquidi (se utilizzati in misura superiore a 3 l/m³) o le aggiunte minerali in forma di slurry;

(a_{gh}) => aliquota di acqua introdotta tramite l'utilizzo di chips di ghiaccio;

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

ottenendo la formula:

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

Il rapporto acqua/cemento sarà quindi da considerarsi come un rapporto acqua/cemento equivalente individuato dall'espressione più generale:

$$\left(\frac{a}{c}\right)_{eq} = \frac{a_{eff}}{(c + K_{cv} * cv + K_{fs} * fs)}$$

nella quale vengono considerate le eventuali aggiunte di ceneri volanti o fumi di silice all'impasto nell'impianto di betonaggio.

I termini utilizzati sono:

c => dosaggio per m³ di impasto di cemento;

cv => dosaggio per m³ di impasto di cenere volante;

fs => dosaggio per m³ di impasto di fumo di silice;

K_{cv} ; K_{fs} => coefficienti di equivalenza rispettivamente della cenere volante e del fumo di silice desunti dalla norma UNI-EN 206-1 ed UNI 11104 (vedi paragrafi 2.2.1 e 2.2.2).

LAVORABILITA'

Il produttore del calcestruzzo dovrà adottare tutti gli accorgimenti in termini di ingredienti e di composizione dell'impasto per garantire che il calcestruzzo possegga al momento della consegna del calcestruzzo in cantiere la lavorabilità prescritta e riportata per ogni specifico conglomerato nella tab. 2.1.

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

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

Salvo strutture da realizzarsi con particolari procedimenti di posa in opera (pavimentazioni a casseri scorrevoli, manufatti estrusi, etc.) o caratterizzate da geometrie particolari (ad esempio, travi di tetti a falde molto inclinate) non potranno essere utilizzati calcestruzzi con classe di consistenza inferiore ad S4/F4.

Sarà cura del fornitore garantire in ogni situazione la classe di consistenza prescritta per le diverse miscele tenendo conto che sono assolutamente proibite le aggiunte di acqua in betoniera al momento del getto dopo l'inizio dello scarico del calcestruzzo dall'autobetoniera. La classe di consistenza prescritta verrà garantita per un intervallo di tempo di 20-30 minuti dall'arrivo della betoniera in cantiere. Trascorso questo tempo sarà l'impresa esecutrice responsabile della eventuale minore lavorabilità rispetto a quella prescritta.

Il calcestruzzo con la lavorabilità inferiore a quella prescritta potrà essere a discrezione della D.L. :

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

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

conglomerato cementizio non siano penalizzate a causa di dosaggi elevati di additivi ritardanti impiegati per la riduzione della perdita di lavorabilità.

ACQUA DI BLEEDING E CONTENUTO D'ARIA

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

Contestualmente alla misura della lavorabilità del conglomerato (con frequenza diversa da stabilirsi con il fornitore del conglomerato) dovrà essere determinato il contenuto di aria nel calcestruzzo in accordo alla procedura descritta alla norma UNI EN 12350-7 basata sull'impiego del porosimetro. Il contenuto di aria in ogni miscela prodotta dovrà essere conforme a quanto indicato nella tabella 3.1 (in funzione del diametro massimo dell'aggregato e dell'eventuale esposizione alla classe XF: strutture soggette a cicli di gelo/disgelo in presenza o meno di sali disgelanti).

PRESCRIZIONI PER LA DURABILITA'

Ogni calcestruzzo dovrà soddisfare i seguenti requisiti di durabilità in accordo con quanto richiesto dalle norme UNI 11104 e UNI EN 206 -1 e dalle Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale in base alla classe (alle classi) di esposizione ambientale della struttura cui il calcestruzzo è destinato:

- rapporto (a/c)max;
- classe di resistenza caratteristica a compressione minima;
- classe di consistenza;
- aria inglobata o aggiunta (solo per le classi di esposizione XF2, XF3, XF4);
- contenuto minimo di cemento;
- tipo di cemento (se necessario);
- classe di contenuto di cloruri calcestruzzo;
- D.M.ax dell'aggregato;
- copriferro minimo.

Classi di esposizione ambientale

Le classi di esposizione cui fare riferimento in Italia sono riportate nel "Prospetto 1 della norma UNI 11104". Le prescrizioni delle caratteristiche dei calcestruzzi, conformi alle classi d'esposizione ambientale, valgono per una vita nominale di 50 anni (DM 14.01.2008 e Classe S4 secondo l'EC2:2005).

Classi di esposizione per calcestruzzo strutturale, in funzione delle condizioni ambientali secondo norma UNI 11104:2004 e UNI EN 206-1:2006

Classe esposizione norma UNI 9858	Classe esposizione norma UNI 11104 UNI EN 206-1	Descrizione dell'ambiente	Esempio	Massimo rapporto a/c	Minima Classe di resistenza	Contenuto minimo in aria (%)
1 Assenza di rischio di corrosione o attacco						
1	X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, o attacco chimico. Calcestruzzi con armatura o inserti metallici in ambiente molto asciutto.	Interno di edifici con umidità relativa molto bassa. Calcestruzzo non armato all'interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva. Calcestruzzo non armato soggetto a cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasione, gelo o attacco chimico.	-	C 12/15	
2 Corrosione indotta da carbonatazione						
Nota - Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo e il suo ambiente.						
2 a	XC1	Asciutto o permanentemente bagnato.	Interni di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture con eccezione delle parti esposte a condensa, o immerse in acqua.	0,60	C 25/30	
2 a	XC2	Bagnato, raramente asciutto.	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.	0,60	C 25/30	
5 a	XC3	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità da moderata ad alta.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette a alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani. Superfici a contatto con l'acqua non comprese nella classe XC2.	0,50	C 32/40	

Acciaio da cemento armato

L'acciaio da cemento armato ordinario comprende:

- barre d'acciaio tipo B450C ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 50 \text{ mm}$), rotoli tipo B450C ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$);
- prodotti raddrizzati ottenuti da rotoli con diametri $\leq 16 \text{ mm}$ per il tipo B450C;
- reti elettrosaldate ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$) tipo B450C;
- tralicci elettrosaldati ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$) tipo B450C;

Ognuno di questi prodotti deve rispondere alle caratteristiche richieste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M.14-09-2005, che specifica le caratteristiche tecniche che devono essere verificate, i metodi di prova, le condizioni di prova e il sistema per l'attestazione di conformità per gli acciai destinati alle costruzioni in cemento armato che ricadono sotto la Direttiva Prodotti CPD (89/106/CE).

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

Proprieta' meccaniche

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili qualificati secondo le procedure definite al punto § 11.3.1.2 e controllati con le modalità riportate nel punto § 11.3.2.11 del D.M. 14/01/2008.

Tabella 11.3.Ia

f_{yk}	450 N/mm ²
f_{tk}	540 N/mm ²

e deve rispettare i requisiti indicati nella seguente Tab. 11.3.Ib:

Tabella 11.3.Ib

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{yk, nom}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{tk, nom}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$	10.0
$(f_y/f_{y, nom})_k$	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento $(A_g)_k$	$\geq 7,5 \%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
$\phi < 12$ mm	4 ϕ	
$12 \leq \phi \leq 16$ mm	5 ϕ	
per $16 < \phi \leq 25$ mm	8 ϕ	
per $25 < \phi \leq 40$ mm	10 ϕ	

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche vale quanto indicato al § 11.3.2.3.

PROPRIETÀ DI PIEGA E RADDRIZZAMENTO

In accordo con quanto specificato nel D.M. 14/01/2008, è richiesto il rispetto dei limiti seguenti.

Tab.1.7 – Diametri del mandrino ammessi per la prova di piega e raddrizzamento

Diametro nominale (d) mm	Diametro massimo del mandrino
$\emptyset < 12$	4d
$12 \leq \emptyset \leq 16$	5d
$16 < \emptyset \leq 25$	8 d
$25 < \emptyset \leq 50$	10 d

RESISTENZA A FATICA IN CAMPO ELASTICO

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

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

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

RESISTENZA A CARICO CICLICO IN CAMPO PLASTICO

Le proprietà di resistenza a carico ciclico garantiscono l'integrità dell'acciaio sottoposto a sollecitazioni particolarmente gravose o eventi straordinari (es. urti, sisma etc.). La proprietà di resistenza al carico ciclico deve essere determinata sottoponendo il campione a tre cicli completi di isteresi simmetrica con una frequenza da 1 a 3 Hz e con lunghezza libera entro gli afferraggi e con deformazione massima di trazione e compressione seguente:

Tab. 1.8 – Prova carico ciclico in relazione al diametro

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

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

DIAMETRI SEZIONI EQUIVALENTI

Il valore del diametro nominale deve essere concordato all'atto dell'ordine. Le tolleranze devono essere in accordo con il D.M. 14/01/2008.

Tab. 1.9 – Diametri nominali e tolleranze

Diametro nominale (mm)	Da 6 a ≤ 8	Da > 8 a ≤ 50
Tolleranza in % sulla sezione	± 6	$\pm 4,5$

ADERENZA E GEOMETRIA SUPERFICIALE

I prodotti devono avere una superficie nervata in accordo con il D.M. 14/01/2008. L'indice di aderenza Ir deve essere misurato in accordo a quanto riportato nel paragrafo 11.2.2.10.4 del D.M. 14/01/2008. I prodotti devono aver superato le prove di Beam Test effettuate presso un Laboratorio Ufficiale (Legge 1086).

Tab. 1.10 – Valori dell'indice Ir in funzione del diametro

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

Verifica della provenienza degli acciai

Prima della messa in opera l'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori la Documentazione in proprio possesso che consenta di verificare che tutte le forniture di acciaio siano accompagnate:

Controllo della fornitura da fonderia:

- 1 - *attestato di qualificazione rilasciato da Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Sup.LL.PP.*
- 2 - *documento di trasporto del produttore con riferimento all'attestato di qualificazione.*

Controllo della fornitura da commerciante intermedio:

- 1 - *attestato di qualificazione rilasciato da Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Sup.LL.PP.*
- 2 - *documento di trasporto del produttore con riferimento all'attestato di qualificazione.*
- 3 - *documento di trasporto del fornitore con riferimento ai documenti di cui ai due punti precedenti.*

Controllo della fornitura da centro di trasformazione:

- 1 - *attestato di qualificazione rilasciato da Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Sup.LL.PP.*
- 2 - *documento di trasporto del produttore con riferimento all'attestato di qualificazione*
- 3 - *documento di trasporto del centro di trasformazione con:*
 - *riferimento ai documenti di cui ai due punti precedenti*
 - *dichiarazione degli estremi dell'attestato di avvenuta Dichiarazione di attività recante il logo o il marchio del centro di trasformazione.*
- 4 - *Attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno*
- 5 - *Copia dei certificati relative alle prove effettuate nei giorni della lavorazione (se richiesto dal DL)*

Controllo di accettazione sull'acciaio da c.a.

L'impresa è tenuta a consegnare alla D.L., per la sottoscrizione, la lettera di domanda di prove al laboratorio di prova di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Tale documento dovrà contenere precise indicazioni sulla

posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo, la data di prelievo, e il campionamento degli spezzoni.

Il campionamento consiste, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, in 3 spezzoni, marchiati, del medesimo diametro, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti. Il prelievo preliminare dei 3 saggi va effettuato per ogni lotto di spedizione di massimo 30 tonnellate.

Se le barre sono presagomate, il Direttore dei Lavori dopo averne verificato la provenienza, può recarsi presso il Centro di trasformazione ed effettuare i controlli di accettazione. In tal caso i prelievi vengono effettuati dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni impartite dal Direttore dei Lavori.

La lunghezza di ogni spezzone dovrà essere pari a 1,30 m. Gli spezzoni devono contenere il marchio di identificazione della ferriera. Per effettuare le prove su RETI E TRALICCI ELETTROSALDATI sono necessari 3 campioni di 120 x 120 cm per le reti e tre campioni di 150 cm di lunghezza per i tralicci (dimensioni richieste da gran parte dei Laboratori ALP).

Gli spezzoni di acciaio e al laboratorio qualificato (art. 59 DPR n.380/2001) per effettuare le prove previste dalla Legge (prove per accertamento proprietà meccaniche delle barre conformemente alle norme UNI EN ISO 15630-1:2004). I certificati di prova emessi dovranno essere uniformati ad un modello standard elaborato dal Servizio Tecnico Centrale.

I controlli di accettazione dovranno essere completati prima della messa in opera del lotto di spedizione e comunque entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale.

In ognuno dei casi il Direttore dei Lavori deve assicurare mediante sigle, etichettature, ecc. che i campioni inviati al laboratorio siano quelli da lui prelevati e sottoscrivere la richiesta.

Nel caso di campionamento e prova in cantiere, che deve essere effettuata entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale in cantiere, qualora la determinazione del valore di una quantità fissata non sia conforme al valore di accettazione, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

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

Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme. Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, 10 ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui 10 ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo secondo quanto sopra riportato. In caso contrario il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al Servizio Tecnico Centrale.

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

Qualora la fornitura, di elementi sagomati o assemblati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in

possesso di tutti i requisiti previsti al § 11.3.1.7, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione 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 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. La domanda di prove al Laboratorio autorizzato deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo. In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del Direttore dei Lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi del presente decreto e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

I certificati emessi dai laboratori devono obbligatoriamente contenere almeno:

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

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

CONTROLLO RESISTENZA IN OPERA

Qualora la determinazione del valore di una quantità fissata non sia conforme al valore di accettazione, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato. Se tale evento si verifica per un solo provino, verificare la presenza di difetti localizzati sulla barra (in tal caso si scarta la prova), altrimenti prelevare un ulteriore singolo provino.

Se le prove alternative di cui sopra forniscono ancora esito negativo, devono essere prelevati ulteriori 10 provini da prodotti diversi del lotto, in presenza del produttore o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove in laboratorio. Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati degli ulteriori 10 provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo. In caso contrario il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al Servizio Tecnico Centrale.

Confezione e trasporto dei calcestruzzi

La confezione dei conglomerati dovrà essere eseguita con mezzi meccanici e gli impasti dovranno essere preparati solamente nella quantità necessaria per l'impiego immediato; i residui di impasti non immediatamente impiegati dovranno essere gettati a rifiuto. Il trasporto del conglomerato a più d'opera dovrà essere effettuato con mezzi idonei ad evitare la separazione, per decantazione, dei singoli elementi costituenti l'impasto. Il trasporto del conglomerato cementizio dal luogo di produzione a quello di impiego, deve essere effettuato con mezzi idonei a non alterare le caratteristiche dell'impasto e impedire la segregazione dei componenti. Il tempo intercorso tra l'inizio delle operazioni di impasto ed il termine della posa in opera non

deve essere tale da causare una diminuzione di consistenza superiore di cm 5 alla prova del cono. E' vietato aggiungere acqua agli impasti dopo lo scarico della betoniera.

La consistenza dell'impasto verrà controllata prima della posa in opera. Se questa eccederà i limiti indicati (prova del cono), l'impasto sarà scartato (o se possibile corretto). Se il trasporto del conglomerato avviene con autobetoniera, si dovrà, all'atto dello scarico, controllare l'omogeneità dell'impasto con la prova dell'uniformità. Se allo scarico dell'autobetoniera si constataste una consistenza sensibile inferiore a quella richiesta, si potrà aggiungere, solamente con l'assenso della Direzione lavori, la quantità di acqua necessaria, purché si provveda, a velocità normale, ad un successivo mescolamento con almeno trenta giri della betoniera. Tale aggiunta non potrà comunque essere fatta se la perdita di consistenza supererà i 5 cm alla prova del cono.

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura, a regola d'arte dopo aver preparato e rettificato accuratamente i piani di posa e le casseforme in maniera che i getti abbiano a risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi approvati ed alle prescrizioni della DD.LL.. Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento. I getti potranno essere realizzati solo dopo la verifica e l'approvazione degli scavi e delle casseforme da parte della DD.LL..

Al momento della messa in opera del conglomerato è obbligatoria la presenza di almeno un membro dell'ufficio della direzione dei lavori incaricato a norma di legge e di un responsabile tecnico dell'Impresa appaltatrice. Nel caso di opere particolari, soggette a sorveglianza da parte di Enti ministeriali la confezione dei provini verrà effettuata anche alla presenza dell'Ingegnere incaricato della sorveglianza in cantiere.

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

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

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

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

Per la compattazione del getto verranno adoperati vibratori a parete o ad immersione. Nel caso si adoperi il sistema di vibrazione ad immersione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato, da punto a punto nel calcestruzzo, ogni 50 cm circa; la durata della vibrazione verrà protratta nel tempo in funzione della classe di consistenza del calcestruzzo (tabella 4.1).

Tab.4.1 – Relazione tra classe di consistenza e tempo di vibrazione del conglomerato

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

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

Qualora alla struttura sia richiesta la tenuta idraulica, lungo la superficie scarificata verranno disposti dei giunti "water-stop" in materiale bentonitico idroespansivo. I profili "water-stop" saranno opportunamente fissati e disposti in maniera tale da non interagire con le armature. I distanziatori utilizzati per garantire i copriferri ed eventualmente le reciproche distanze tra le barre di armatura, dovranno essere in plastica o a base di malta cementizia di forma e geometria tali da minimizzare la superficie di contatto con il cassero.

È obbligo della D.L. verificare la corretta esecuzione delle operazioni sopra riportate.

TOLLERANZE ESECUTIVE

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

Fondazioni: plinti, platee, solettoni ecc:

posizionamento rispetto alle coordinate di progetto

$$S = \pm 3.0 \text{ cm}$$

dimensioni in pianta

$$S = - 3.0 \text{ cm o } + 5.0 \text{ cm}$$

dimensioni in altezza (superiore)

$$S = - 0.5 \text{ cm o } + 3.0 \text{ cm}$$

quota altimetrica estradosso

$$S = - 0.5 \text{ cm o } + 2.0 \text{ cm}$$

Strutture in elevazione: pile, spalle, muri ecc.:

posizionamento rispetto alle coordinate

degli allineamenti di progetto

$$S = \pm 2.0 \text{ cm}$$

dimensione in pianta (anche per pila piena)

$$S = - 0.5 \text{ cm o } + 2.0 \text{ cm}$$

spessore muri, pareti, pile cave o spalle

$$S = - 0.5 \text{ cm o } + 2.0 \text{ cm}$$

quota altimetrica sommità

$$S = \pm 1.5 \text{ cm}$$

verticalità per $H \leq 600 \text{ cm}$

$$S = \pm 2.0 \text{ cm}$$

verticalità per $H > 600 \text{ cm}$

$$S = \pm H/12$$

Solette e solettoni per impalcati, solai in genere:

spessore:

$$S = -0.5 \text{ cm o } + 1.0 \text{ cm}$$

quota altimetrica estradosso:

$$S = \pm 1.0 \text{ cm}$$

Vani, cassette, inserterie:

posizionamento e dimensione vani e cassette:

$$S = \pm 1.5 \text{ cm}$$

posizionamenti inserti (piastre boccole):

$$S = \pm 1.0 \text{ cm}$$

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

Casseforme

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

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

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

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

CARATTERISTICHE DELLE CASSEFORME

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

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

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

PILUZIA E TRATTAMENTO

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

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

PREDISPOSIZIONE FORI, TRACCE CAVITA'

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

DISARMO

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dai getti quando saranno state raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'appaltatore dovrà attenersi a quanto stabilito all'interno delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008).

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

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 0.5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

GETTI A FACCIA VISTA

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito. Apposite matrici potranno essere adottate se prescritte in progetto per l'ottenimento di superfici a faccia vista con motivi o disegni in rilievo. I disarmanti non

dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio. Qualora si realizzino conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore.

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

Acciaio da carpenteria

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), recanti la Marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+, e per i quali si rimanda a quanto specificato al punto A del § 11.1. Per gli acciai di cui alle norme armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210 ed UNI EN 10219-1, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, ed in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} da utilizzare nei calcoli si assumono i valori nominali $f_y = R_eH$ e $f_t = R_m$ riportati nelle relative norme di prodotto.

Per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE, si rimanda a quanto specificato al punto B del §11.1 e si applica la procedura di cui al § 11.3.4.11. Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, 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. In sede di progettazione si possono assumere convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

modulo elastico	$E = 210.000 \quad N/mm^2$
modulo di elasticità trasversale	$G = E / [2 (1 + \nu)] \quad N/mm^2$
coefficiente di Poisson	$\nu = 0,3$
coefficiente di espansione termica lineare (per temperature fino a 100 °C)	$\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ C^{-1}$
densità	$\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

Sempre in sede di progettazione, per gli acciai di cui alle norme europee EN 10025, EN 10210 ed EN 10219-1, si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} riportati nelle tabelle seguenti.

Tabella 11.3.IX – Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	
	$f_{yk} [N/mm^2]$	$f_{tk} [N/mm^2]$	$f_{yk} [N/mm^2]$	$f_{tk} [N/mm^2]$
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

Tabella 11.3.X - Laminati a caldo con profili a sezione cava

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	f _{yk} [N/mm ²]	f _{tk} [N/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]	f _{tk} [N/mm ²]
UNI EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
UNI EN 10219-1				
S 235 H	235	360		
S 275 H	275	430		
S 355 H	355	510		
S 275 NH/NLH	275	370		
S 355 NH/NLH	355	470		
S 275 MH/MLH	275	360		
S 355 MH/MLH	355	470		
S 420 MH/MLH	420	500		
S 460 MH/MLH	460	530		

ACCIAI LAMINATI

Gli acciai laminati di uso generale per la realizzazione di strutture metalliche e per le strutture composte comprendono:

Prodotti lunghi

laminati mercantili (angolari, L, T, piatti e altri prodotti di forma);

travi ad ali parallele del tipo HE e IPE, travi IPN;

laminati ad U

Prodotti piani

lamiere e piatti

nastri

Profilati cavi

tubi prodotti a caldo

Prodotti derivati

travi saldate (ricavate da lamiere o da nastri a caldo);

profilati a freddo (ricavati da nastri a caldo);

tubi saldati (cilindrici o di forma ricavati da nastri a caldo);

lamiere grecate (ricavate da nastri a caldo)

CONTROLLI ACCIAI LAMINATI SECONDO IL D.M. 14/01/2008

I controlli sui laminati verranno eseguiti secondo le prescrizioni di cui al § 11.3.4.10. Si definiscono Centri di trasformazione, nell'ambito degli acciai per carpenteria metallica, i centri di produzione di lamiere grecate e profilati formati a freddo, i centri di prelavorazione di componenti strutturali, le officine di produzione di carpenterie metalliche, le officine di produzione di elementi strutturali di serie e le officine per la produzione di bulloni e chiodi. Il Centro di trasformazione deve possedere tutti i requisiti previsti al § 11.3.1.7.

Marcatura CE dell'acciaio strutturale

La Ditta produttrice e fornitrice di strutture in carpenteria metallica (officine di carpenteria metallica) dovrà fornire marcatura CE secondo la norma EN 1090-1. Tale norma specifica i requisiti per la valutazione di

conformità dei componenti strutturali in acciaio e alluminio utilizzati per le costruzioni di strutture in acciaio e miste (Calcestruzzo + acciaio). Gli elementi possono essere utilizzati direttamente nelle opere o essere incorporati nelle stesse dopo essere stati assemblati. La norma si applica alla produzione in serie e non. A semplice titolo esemplificativo rientrano in questa normativa tutte le strutture in acciaio che quindi devono essere marcate CE dal produttore. Esempio: capannoni, pensiline, portali di sostegno, scale di emergenza, tettoie ecc. La marcatura CE dei prodotti in serie coperti dalla norma EN 1090-1 costituisce qualificazione del prodotto sufficiente ai sensi del punto 11.1 delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008 (NTC 2008), ovvero sostituisce l'Attestato di Qualificazione di cui al punto 11.3.1.2 "Controlli di produzione in stabilimento e procedure di qualificazione" delle NTC 2008, nonché esime il fabbricante dall'attività di centro di trasformazione di carpenteria metallica presso il STC, di cui al punto 11.3.1.7 "Centri di trasformazione" delle NTC 2008.

Se sono presenti attività di saldatura, queste debbono essere condotte nel rispetto della norma UNI EN ISO 3834 e quindi con la qualifica dei procedimenti e degli operatori di saldatura.

FORNITURA PRODOTTI LAMINATI SECONDO IL D.M. 14/01/2008

Per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato al § 11.3.1.5. Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale. L'attestato può essere utilizzato senza limitazione di tempo. Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto. Le forniture effettuate da un commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso. 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 produttore.

ACCIAIO PER STRUTTURE SALDATE SECONDO IL D.M. 14/01/2008

Gli acciai per strutture saldate, oltre a soddisfare le condizioni indicate al § 11.3.4.1, devono avere composizione chimica conforme a quanto riportato nelle norme europee armonizzate applicabili, di cui al punto 11.3.4.1.

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2001. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale. I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1:2004 da parte di un Ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1:2004, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa. Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 1418:1999. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1:2005. Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30. Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma UNI EN ISO 14555:2001; valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 della appendice A della stessa norma. Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un Ente terzo; in assenza di prescrizioni in proposito l'Ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza. Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base. Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme UNI EN 1011:2005 parti 1 e 2 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1:2005. Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza

ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.. In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma UNI EN ISO 5817:2004 e il livello B per strutture soggette a fatica. L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione. Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN 12062:2004. Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 473:2001 almeno di secondo livello.

Oltre alle prescrizioni applicabili di cui al precedente § 11.3.1.7, il costruttore deve corrispondere ai seguenti requisiti.

In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006 parti 2 e 4; il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità. I requisiti sono riassunti nel Tab. 11.3.XI di seguito riportata. La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un Ente terzo, scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza.

Tabella 11.3.XI

Tipo di azione sulle strutture	Strutture soggette a fatica in modo non significativo			Strutture soggette a fatica in modo significativo
	A	B	C	D
Riferimento	S235, s ≤ 30mm S275, s ≤ 30mm	S355, s ≤ 30mm S235 S275	S235 S275 S355 S460, s ≤ 30mm	S235 S275 S355 S460 (Nota 1) Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati (Nota 1)
Materiale Base: Spessore minimo delle membrature				
Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006	Elementare EN ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Medio EN ISO 3834-3	Completo EN ISO 3834-2
Livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN 719:1996	Di base	Specifico	Completo	Completo

Nota 1) Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo

BULLONI E CHIODI

I bulloni - conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN ISO 4016:2002 e UNI 5592:1968 devono appartenere alle sotto indicate classi della norma UNI EN ISO 898-1:2001, associate nel modo indicato nella Tab. 11.3.XII.

Tabella 11.3.XII.a

	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

Le tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti appartenuti alle classi indicate nella precedente tabella 11.3.XII.a sono riportate nella seguente tabella 11.3.XII.b:

Tabella 11.3.XII.b

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
--------	-----	-----	-----	-----	------

f_{yb} (N/mm ²)	240	300	480	649	900
f_{tb} (N/mm ²)	400	500	600	800	1000

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della Tab. 11.3.XIII Viti e dadi, devono essere associati come indicato nella Tab. 11.3.XII.

Tabella 11.3.XIII

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8.8 – 10.9 secondo UNI EN ISO 898-1 : 2001	UNI EN 14399 :2005 parti 3 e 4
Dadi	8 - 10 secondo UNI EN 20898-2 :1994	
Rosette	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: 2006 temperato e rinvenuto HRC 32÷ 40	UNI EN 14399 :2005 parti 5 e 6
Piastrine	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: 2006 temperato e rinvenuto HRC 32÷ 40	

Per i chiodi da ribadire a caldo si devono impiegare gli acciai previsti dalla norma UNI 7356.

CONNETTORI A PIOLO

Nel caso si utilizzino connettori a piolo, l'acciaio deve essere idoneo al processo di formazione dello stesso e compatibile per saldatura con il materiale costituente l'elemento strutturale interessato dai pioli stessi. Esso deve avere le seguenti caratteristiche meccaniche:

- allungamento percentuale a rottura (valutato su base $L_0 = 5,65\sqrt{A_0}$, dove A_0 è l'area della sezione trasversale del saggio) ≥ 12 ;
- rapporto $f_t / f_y \geq 1,2$.

Quando i connettori vengono uniti alle strutture con procedimenti di saldatura speciali, senza metallo d'apporto, essi devono essere fabbricati con acciai la cui composizione chimica soddisfi le limitazioni seguenti:

$C \leq 0,18\%$, $Mn \leq 0,9\%$, $S \leq 0,04\%$, $P \leq 0,05\%$.]

ACCIAI INOSSIDABILI

Nell'ambito delle indicazioni generali di cui al secondo comma del § 11.3.4.1. (Generalità), è consentito l'impiego di acciaio inossidabile per la realizzazione di strutture metalliche. In particolare per i prodotti laminati la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione (§ 11.3.1) ed al controllo (§ 11.3.4.10).

SPECIFICHE PER ACCIAI DA CARPENTERIA IN ZONA SISMICA

L'acciaio costituente le membrature, le saldature ed i bulloni deve essere conforme ai requisiti riportati nelle norme sulle costruzioni in acciaio. Per le zone dissipative si applicano le seguenti regole aggiuntive:

per gli acciai da carpenteria il rapporto fra i valori caratteristici della tensione di rottura f_{tk} (nominale) e la tensione di snervamento f_{yk} (nominale) deve essere maggiore di 1,20 e l'allungamento a rottura A_5 , misurato su provino standard, deve essere non inferiore al 20%;

la tensione di snervamento massima $f_{y,max}$ deve risultare $f_{y,max} \leq 1,2 f_{yk}$;

i collegamenti bullonati devono essere realizzati con bulloni ad alta resistenza di classe 8.8 o 10.9.

CENTRI DI TRASFORMAZIONE

Si definiscono Centri di trasformazione, nell'ambito degli acciai per carpenteria metallica, i centri di produzione di lamiere grecate e profilati formati a freddo, i centri di prelavurazione di componenti strutturali, le officine di produzione di carpenterie metalliche, le officine di produzione di elementi strutturali di serie e le officine per la produzione di bulloni e chiodi. Il Centro di trasformazione deve possedere tutti i requisiti previsti al § 11.3.1.7.

PROCEDURE DI CONTROLLO SU ACCIAI DA CARPENTERIA

CONTROLLI IN STABILIMENTO DI PRODUZIONE SECONDO IL D.M. 14/01/2008

Riferimento § 11.3.4.11.1.1 Suddivisione dei prodotti

Riferimento § 11.3.4.11.1.2 Prove di qualificazione

Riferimento § 11.3.4.11.1.3 Controllo continuo della qualità della produzione

Riferimento § 11.3.4.11.1.4 Verifica periodica della qualità

Riferimento § 11.3.4.11.1.5 Controlli su singole colate

CONTROLLI NEI CENTRI DI TRASFORMAZIONE SECONDO IL D.M. 14/01/2008

Riferimento § 11.3.4.11.2.1 Centri di produzione di lamiere grecate e profilati formati a freddo

Si definiscono centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiere grecate tutti quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio nastri o lamiere in acciaio e realizzano profilati formati a freddo, lamiere grecate e pannelli composti profilati, ivi compresi quelli saldati che però non siano sottoposti a successive modifiche o trattamenti termici. Per quanto riguarda i materiali soggetti a lavorazione, può farsi utile riferimento, oltre alle norme citate nel precedente § 11.3.4.1, anche alle norme UNI EN 10326:2004 e UNI EN 10149:1997 (parti 1, 2 e 3). Oltre alle prescrizioni applicabili di cui al precedente § 11.3.1.7, i centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiere grecate, oggetto delle presenti norme, devono rispettare le seguenti prescrizioni. Per le lamiere grecate da impiegare in solette composte (di cui al precedente § 4.6.6 delle presenti norme) il produttore deve effettuare una specifica sperimentazione al fine di determinare la resistenza a taglio longitudinale di progetto $t_u.R_d$ della lamiera grecata. La sperimentazione e la elaborazione dei risultati sperimentali devono essere conformi alle prescrizioni dell'Appendice B.3 alla norma UNI EN 1994-1-1:2005. Questa sperimentazione e l'elaborazione dei risultati sperimentali devono essere eseguite da laboratorio indipendente di riconosciuta competenza. Il rapporto di prova deve essere trasmesso in copia al Servizio Tecnico Centrale e deve essere riprodotto integralmente nel catalogo dei prodotti. Nel caso di prodotti coperti da marcatura CE (Caso A di cui al § 11.1), il centro deve dichiarare, nelle forme e con le limitazioni previste, le caratteristiche tecniche previste nelle norme armonizzate applicabili. I centri di produzione possono, in questo caso, derogare dagli adempimenti previsti al § 11.3.1. delle presenti norme tecniche, relativamente ai controlli sui loro prodotti (sia quelli interni che quelli da parte del laboratorio incaricato) ma devono fare riferimento alla documentazione di accompagnamento dei materiali di base, soggetti a marcatura CE o qualificati come previsto nelle presenti norme. Tale documentazione sarà trasmessa insieme con la specifica fornitura e farà parte della documentazione finale relativa alle trasformazioni successive. I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di trasformazione (di cui al § 11.3.1.7), ed inoltre ogni fornitura in cantiere deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata. Gli utilizzatori dei prodotti e/o il Direttore dei Lavori sono tenuti a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

Riferimento § 11.3.4.11.2.2 Centri di prelavurazione di componenti strutturali

Si definiscono centri di prelavurazione o di servizio quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio

elementi base (prodotti lunghi e/o piani) e realizzano elementi singoli prelavorati che vengono successivamente utilizzati dalle officine di produzione che realizzano strutture complesse nell'ambito delle costruzioni. I centri di prelavorazione, oggetto delle presenti norme, devono rispettare le prescrizioni applicabili di cui al precedente § 11.3.1.7.

Riferimento § 11.3.4.11.2.3 Officine per la produzione di carpenterie metalliche

I controlli sono obbligatori e devono essere effettuati a cura del Direttore Tecnico dell'officina. Con riferimento ai prodotti di cui al punto B del § 11.1, i controlli vengono eseguiti secondo le modalità di seguito indicate. Devono essere effettuate per ogni fornitura minimo 3 prove, di cui almeno una sullo spessore massimo ed una sullo spessore minimo. I dati sperimentali ottenuti devono soddisfare le prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee armonizzate della serie UNI EN 10025 ovvero delle tabelle di cui al § 11.3.4.1 per i profilati cavi per quanto concerne l'allungamento e la resilienza, nonché delle norme europee armonizzate della serie UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 per le caratteristiche chimiche. Ogni singolo valore della tensione di snervamento e di rottura non deve risultare inferiore ai limiti tabellari. Deve inoltre essere controllato che le tolleranze di fabbricazione rispettino i limiti indicati nelle norme europee applicabili sopra richiamate e che quelle di montaggio siano entro i limiti indicati dal progettista. In mancanza deve essere verificata la sicurezza con riferimento alla nuova geometria. Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del Direttore Tecnico dell'officina che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati. Per le caratteristiche dei certificati emessi dal laboratorio, si fa riferimento a quanto riportato al § 11.3.2.10.4, fatta eccezione per il marchio di qualificazione, non sempre presente sugli acciai da carpenteria, per il quale si potrà fare riferimento ad eventuali cartellini identificativi ovvero ai dati dichiarati dal produttore. Il Direttore Tecnico dell'officina curerà la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo. Tutte le forniture provenienti da un'officina devono essere accompagnate dalla documentazione di cui al § 11.3.1.7. Per quanto riguarda le specifiche dei controlli, le procedure di qualificazione e i documenti di accompagnamento dei manufatti in acciaio prefabbricati in serie si rimanda agli equivalenti paragrafi del § 11.8, ove applicabili.

Riferimento § 11.3.4.11.2.4 Officine per la produzione di bulloni e chiodi

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica devono dotarsi di un sistema di gestione della qualità del processo produttivo per assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera. Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2000 e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2006. I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere di bulloni o chiodi da carpenteria devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità. I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica sono tenuti a dichiarare al Servizio Tecnico Centrale la loro attività, con specifico riferimento al processo produttivo ed al controllo di produzione in fabbrica, fornendo copia della certificazione del sistema di gestione della qualità. La dichiarazione sopra citata deve essere confermata annualmente al Servizio Tecnico Centrale, con allegata una dichiarazione attestante che nulla è variato, nel prodotto e nel processo produttivo, rispetto alla precedente dichiarazione, ovvero nella quale siano descritte le avvenute variazioni. Il Servizio Tecnico Centrale attesta l'avvenuta presentazione della dichiarazione. Ogni fornitura in cantiere o nell'officina di formazione delle carpenterie metalliche, di bulloni o chiodi deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata e della relativa attestazione da parte del Servizio Tecnico Centrale. Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

Controlli di accettazione in cantiere secondo il d.m. 14/01/2008

I controlli in cantiere, demandati al Direttore dei Lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti secondo le medesime indicazioni di cui al precedente § 11.3.3.5.3, effettuando un prelievo di almeno 3 saggi per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t. Qualora la fornitura, di elementi lavorati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti al § 11.3.1.7, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione 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 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. Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove e di compilazione dei certificati valgono le medesime disposizioni di cui al precedente § 11.3.3.5.3.

Caratteristiche malte per fissaggio e inghisaggio

- adesivo composto da una resina base epossidica bisfenolo A/F (esente da stirene) con riempitivo inorganico e da una miscela indurente con poliammine, polvere di quarzo e cemento, tipo HILTI HIT-RE 500
- Impiego per la realizzazione di ancoraggi per barre d'aderenza migliorata e per fissaggi pesanti strutturali.
- deve rispondere ai principi definiti nella UNI EN 1504/6, che stabilisce le caratteristiche minime che devono possedere i prodotti da ancoraggio, oppure deve possedere l'approvazione ETA per ancoranti in calcestruzzo (ETA-04/0027, ETA-04/0028). Tali garanzie devono essere riportate nella marcatura CE.

L'ancorante chimico ad iniezione sopra descritto dovrà possedere le seguenti caratteristiche meccaniche e chimiche:

	Standard	Valori	Unità di misura
Densità Comp. A (resina)	EN ISO 1675	1,45	g/cm ³
Densità Comp. B (indurente)	EN ISO 1675	1,41	g/cm ³
Densità resina indurita	DIN 53479	1,50	g/cm ³
Resistenza a compressione allo snervamento	ASTM D 695-96	86	N/mm ²
Resistenza a compressione	ISO 604	2=7 giorni: 120	N/mm ²
Modulo elastico a compressione	ASTM D 695-96	1530	N/mm ²
Resistenza a flessione	DIN 53452	90	N/mm ²
Modulo elastico a flessione	DIN 53452	5700	N/mm ²
Indice di durezza D	ASTM D 2240-97 EN ISO 868	90	
Resistenza a trazione	ASTM D 638-97	51,5	N/mm ²
Allungamento a trazione	ASTM D 638-97	3,5	%
Coefficiente lineare di ritiro	ASTM D 2566-86	0,004	mm/mm
Assorbimento d'acqua	ASTM D 570-95	0,06	% (24h)
Resistività elettrica	DIN IEC 93 (12.93)	6,6 x 10 ¹³	Ωm

MODALITA' DI POSA

Per garantire la tenuta del fissaggio, occorre, una volta forata la superficie in calcestruzzo tramite perforatore o carotatrice, pulire accuratamente il foro con un getto d'aria (≥ 5 volte) e con uno scovolino (≥ 5 volte); quindi iniettare la resina all'interno del foro ed inserire manualmente la barra in acciaio con movimento rotatorio al fine di distribuire la resina uniformemente su tutta la superficie. Se la profondità del

foro fosse maggiore di 15/20 cm, è opportuno servirsi del tubo miscelatore in plastica da collegare all'estremità dell'ugello, affinché l'iniezione della resina raggiunga la profondità desiderata. Una volta erogata la resina all'interno del foro, vi è un tempo brevissimo di lavorabilità in cui le barre possono essere posizionate, oltrepassato il quale non si potrà intervenire al fine di permettere il completo indurimento. Per conoscere tali valori, si faccia riferimento alle indicazioni presenti nella scheda tecnica ovvero a quanto indicato sul libretto delle istruzioni presente in ogni confezione della resina.

METODO DI PROGETTAZIONE

La progettazione del fissaggio dovrà essere eseguita con il metodo CC (Metodo della capacità del calcestruzzo). In particolare, i dati di posa (diametro del foro, lunghezza di ancoraggio, interasse dei tasselli, distanza dal bordo, etc...) dovranno essere conformi a quanto indicato nella scheda tecnica e nei disegni costruttivi forniti dal progettista.

PROVE DI ACCETTAZIONE

Oltre a quanto previsto al punto A del §11.1, il Direttore dei Lavori è tenuto a far eseguire ulteriori prove di accettazione sugli elementi per muratura portante pervenuti in cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nelle citate norme armonizzate. Le prove di accettazione su materiali di cui al presente paragrafo sono obbligatorie e devono essere eseguite e certificate presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. La Direzione Lavori può richiedere prove di estrazione in cantiere.

2.9 MATERIALI FERROSI E METALLI VARI

Materiali ferrosi

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

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal D.M. 26 marzo 1980, allegati n. 1, 3 e 4, e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

Per le opere per le quali è prevista una funzione portante valgono le disposizioni contenute nel precedente capitolo relativo alle "Carpenterie metalliche per strutture in genere".

Qualità e provenienza dei materiali

BARRE PROFILI E LAMIERE

In generale i materiali ferrosi da impiegarsi per le opere varie di carpenteria dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciate o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura o simili. Le barre ed i profili normali, le lamiere sia piane che striate di qualsiasi forma, dimensione e spessore, dovranno essere di qualità Fe 360 e conformi alle norme UNI 7070.

TUBI

I tubi saranno del tipo non legato qualità Fe 330, conformi alle norme UNI 8863.

ACCIAIO INOSSIDABILE

L'acciaio inossidabile da impiegare sui lavori sarà dei tipi AISI 304 e 316; la composizione chimica e le caratteristiche meccaniche dovranno essere conformi alle UNI 6900, 6901, 7500 e 8317.

GHISA

La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, di fattura grigia finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle e sbavature. La ghisa dovrà risultare perfettamente modellata e rispondere ai requisiti delle UNI 7892 e 8845. Non è ammesso l'utilizzo di manufatti in ghisa fosforosa.

METALLI VARI

Il piombo, lo zinco, lo stagno, il rame ed eventuali altri metalli o leghe da impiegare sui lavori devono essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda delle opere da eseguire e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma e ne alteri la resistenza e la durata. In particolare i vari metalli saranno rispondenti alle sottoelencate norme UNI:

- rame: UNI 5649 e 3310;
- bronzo e ottone: UNI 6346;
- piombo: UNI 3165;
- zinco: UNI 4201 e 4202;
- stagno: UNI 3271;
- alluminio: UNI 3022.

FERRAMENTA

Le parti di ferramenta in genere devono essere di ottima qualità e finitura. Devono corrispondere ai requisiti tecnici appropriati a ciascun tipo di opera ed avere dimensioni e robustezza adeguate all'impiego cui sono destinate e tali da poter offrire la massima garanzia di funzionalità e di durata. Tutte le parti di ferramenta devono corrispondere ai campioni approvati dalla direzione lavori ed essere di tipo unificato per tutta la fornitura. Viti, bulloni, ecc., devono pure essere di robustezza, tipo e metallo adeguati all'impiego ed alla ferramenta prescelta.

Modalità' di costruzione ed esecuzione

Nei lavori in metallo in genere, questo deve essere lavorato con regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni di progetto. Tutti i materiali devono corrispondere ai requisiti fissati, per ciascuno di essi, dai regolamenti e norme ufficiali vigenti in materia. In mancanza di questi, i materiali devono essere della migliore qualità esistente in commercio. In ogni caso essi devono provenire da primarie fabbriche, tali da poter offrire garanzia di qualità e costanza di produzione. La direzione lavori avrà facoltà di fare eseguire, a spese dell'Appaltatore, tutte le prove e analisi sui materiali, ritenute necessarie per verificare la rispondenza delle opere alle prescrizioni.

I fori saranno tutti eseguiti con trapano; le chiodature, ribattiture, rivettature, saldature, ecc. dovranno essere perfette e senza sbavature; i tagli dovranno essere rifiniti a lima. L'appaltatore, prima di iniziare la costruzione delle opere, dovrà presentare per l'approvazione i disegni costruttivi in scala adeguata. Dopo l'approvazione dei disegni costruttivi, l'appaltatore provvederà a presentare i campioni di ogni singolo tipo di manufatto, sui quali la direzione lavori accerterà la qualità ed il modo di esecuzione. L'appaltatore dovrà fornire e porre in opera i manufatti del tutto uguali ai campioni presentati ed eventualmente modificati ed allontanare dal cantiere, a sua cura e spesa, tutti quei manufatti che non corrispondano alle norme di capitolato e alle disposizioni della direzione lavori. Nel corso della posa in opera, e dopo la loro collocazione, i manufatti saranno protetti da urti e danni in genere, restando inteso che quelli che al collaudo dovessero risultare imperfetti in ogni loro parte dovranno essere convenientemente riparati o sostituiti.

Nei prezzi di fornitura e posa in opera, oltre agli oneri derivanti dalle precedenti prescrizioni, sono compresi i seguenti oneri:

- reperimento, approntamento, presentazione dei campioni da sottoporre all'approvazione della direzione lavori e loro conservazione in luoghi idonei;
- trasporti, scarico, immagazzinamento, ripresa del magazzino, sollevamenti, avvicinamento al punto di collocamento, compresa qualsiasi armatura o mezzo d'opera e protezione;
- imballaggi particolari per manufatti che lo richiedano;
- fornitura e posa in opera di eventuali controtelai;
- posa in opera con l'impiego di tutta la necessaria mano d'opera comune, qualificata e specializzata;
- malta, leganti, calcestruzzi per la posa in opera, cicogne, tasselli, chiodi (a sparo od a percussione), zanche, collarini, saldature con relativo materiale di consumo;
- eventuali tagli e scalpellamenti di murature, conglomerati cementizi, intonaci, pavimenti, rivestimenti, ecc. per la preparazione delle sedi per le zanche ed altri elementi di fissaggio;
- fissaggio alle murature od alle strutture di zanche, cicogne, collarini, tasselli, etc.;
- ponteggi, apparecchi di sollevamento, mezzi d'opera per l'inserimento dei manufatti nel sito preciso di collocamento nonché tutti gli oneri conseguenti agli spostamenti dei ponteggi, delle armature e degli apparecchi di sollevamento nel caso che il collocamento in opera debba essere effettuato in periodo diversi;
- in genere ogni e qualsiasi fornitura, mezzo, attrezzatura e prestazione necessari per dare tutti i manufatti in opera, finiti a perfetta regola d'arte.

RINGHIERE, CANCELLI, CANCELLATE, INFERRIATE E SIMILI

I manufatti devono presentare tutti i profilati ben diritti ed in perfetta composizione. I singoli pezzi non devono essere giuntati; qualora le dimensioni degli elementi fossero tali da non permettere la continuit , le giunzioni devono essere realizzate facendole coincidere con gli elementi di riquadro, fissaggio od irrobustimento. Nelle parti apribili le battute devono essere completamente combacianti e la manovra delle ante deve risultare agevole; i sistemi di chiusura devono essere efficienti in ogni condizione e funzionanti senza richiedere particolari sforzi. I cancelli devono essere eseguiti dopo l'approvazione della direzione lavori, secondo i calcoli delle strutture portanti dell'anta apribile, delle relative cerniere ed altri elementi di movimentazione. Il calcolo deve tener conto del peso del manufatto e delle forze che agiscono nella struttura del cancello durante la sua manovra di apertura al fine di minimizzare la freccia del medesimo e garantire il perfetto combaciamento e complanarit  delle battute e dei meccanismi di servizio. La posa delle opere di ferro in genere deve essere eseguita con la massima precisione e secondo le migliori regole dell'arte. Devono essere rispettati quote, fili, allineamenti, piombi per il perfetto posizionamento di ogni elemento.

Tutti gli elementi devono essere solidamente e sicuramente fissati. Il numero e le dimensioni delle zanche e degli altri elementi di fissaggio in genere devono essere tali da assicurarne i requisiti di resistenza e solidit  richiesti per ciascuna opera. Gli scassi ed i fori per l'ammarraggio delle zanche e degli elementi di sostegno in genere devono essere accuratamente puliti e bagnati prima di procedere alla sigillatura. La sigillatura deve essere eseguita con l'impiego di malta di cemento, o calcestruzzo di appropriata granulometria, a seconda delle dimensioni dei fori. Non   ammessa in alcun caso la sigillatura con gesso. Tutti i manufatti devono essere solidamente assicurati nell'esatta posizione prevista, con idonei sostegni ed armature provvisori, in modo da evitare qualsiasi movimento sino a che le relative sigillature non abbiano raggiunto la necessaria presa. I cancelli devono essere posti in opera in modo da ottenere il perfetto ed agevole funzionamento delle ante apribili e la corretta manovra di serrature ed altri congegni di blocco e di chiusura. Deve essere curato in particolare il perfetto combaciamento di serrature, scroccchi e catenacci con le corrispondenti sedi su montanti, controante, soglie, pavimentazioni. Tutti i manufatti devono essere accuratamente ripuliti in modo da rimuovere ogni traccia di imbrattamento di qualsiasi genere e natura.

2.10 PRODOTTI LEGANTI IDROCARBURATI ED AFFINI

Bitumi

Bitumi per usi stradali

Miscele di idrocarburi derivati dal petrolio, da impiegarsi a caldo, dovranno essere praticamente solubili (al 90%) in solfuro di carbonio, avere buone proprietà leganti rispetto al materiale litico e contenere non più del 2,5% di paraffina. Dovranno inoltre soddisfare alle “Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali” di cui al Fasc. n. 2 CNR diffuso con la circolare ministeriale in precedenza citata.

I bitumi si contraddistinguono con una sigla costituita dalla lettera B seguita dall'intervallo di penetrazione che caratterizza il legante. Per gli usi stradali il loro campo di applicazione è definito dalla seguente tabella:

CARATTERISTIC	B 20/30	B 30/40	B 40/50	B 50/60	B 60/80	B 80/100	B 130/150	B 180/200
DESTINAZIONE	Asfalto colato	Conglomerati chiusi			Trattamenti penetrazione Pietrischetti bitumati Tappeti	a		Trattamenti superficiali a semipenetr.

1.1.1.1. Emulsioni bituminose

Dispersioni di bitumi di petrolio in acqua ottenute con l'impiego di emulsivi (oleato di sodio ed altri saponi di acidi grassi, resinati, colle animali o vegetali) ed eventuali stabilizzanti (idrati di carbonio, colle, sostanze alluminose) per aumentare la stabilità nel tempo ed al gelo, dovranno avere capacità di legare il materiale lapideo al contatto del quale si rompono e rispondere alle “Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali” di cui al Fasc. n.3/1958 CNR diffuso con Circolare del Ministero dei LL.PP. 2 aprile 1959, n° 842.

Le norme non si applicano alle emulsioni a reazione acida ed a quelle preparate con bitumi liquidi. La classificazione è fatta con riferimento al contenuto di bitume puro ed alla velocità di rottura delle stesse secondo la seguente tabella:

Emulsioni bituminose - Classificazione

COMPOSIZIONE E CARATTERISTICHE	EMULSIONI						
	a rapida rottura			a media velocità di rottura		a lenta rottura	
	Tipo ER 50	Tipo ER 55	Tipo ER 60	Tipo EM 55	Tipo EM 60	Tipo EL 55	Tipo EL 60
1) Composizione:							
- contenuto e peso di bitume puro, minimo %	50	55	60	55	60	55	60
- contenuto in peso di emulsivo e di stabilizzante, massimo %	1	1	1	1	2	2,5	2,5
2) Caratteristiche fisiche:	maggiore di			compres		minore di 0,5	
- indice di rottura %	0,9			o tra 0,9 e 0,5			

In linea generale le emulsioni a rapida rottura dovranno essere impiegate nei trattamenti superficiali a penetrazione, quelle a media velocità di rottura negli impasti con sensibili percentuali di materiale fino, quelle a lenta velocità negli impasti con alta percentuale di materiale fino.

Nel caso di impiego di rocce “acide” idrofile, dovranno usarsi emulsioni acide, adottando nella preparazione dell'emulsione emulsivi “cationici” quali le ammine ad alto peso molecolare, come la oleilammina, la strearilammina e derivati analoghi. Tali emulsioni dovranno essere adoperate, in sostituzione delle normali basiche, nei trattamenti da eseguire a stagione inoltrata con tempo freddo ed umido.

All'atto dell'impiego la Direzione dovrà accertare che nei fusti di emulsione, per cause diverse, non sia avvenuta una separazione dei componenti che non sia riemulsionabile per agitazione; in tal caso e se dopo sbattimento si presentassero ancora dei grumi, l'emulsione dovrà essere scartata.

Asfalto e derivati

Costituito di bicarbonato di calcio impregnato di bitume, dovrà essere naturale e provenire dalle più reputate miniere. L'asfalto sarà in pani, omogeneo, compatto, di grana fine e di tinta bruna.

2.11 MANUFATTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Pozzetti

I pozzetti stradali, le camerette d'ispezione e quelle speciali saranno in calcestruzzo semplice o armato delle dimensioni e della classe indicata nei disegni di progetto o prescritta dalla Direzione Lavori.

I pozzetti di raccordo ed i pozzetti stradali potranno essere in calcestruzzo Classe RcK 400 vibrocompresso di produzione commerciale. Saranno posti in opera su sottofondo in calcestruzzo magro.

Tutti i manufatti dovranno corrispondere ai disegni di progetto o a quelli delle ditte costruttrici, preventivamente approvati dalla Direzione del Progetto.

In particolare, i pozzetti di ispezione dovranno essere conformi alle prescrizioni seguenti.

Norme di riferimento

DIN 4034 Pozzetti d'ispezione in calcestruzzo.
Misure, capitolato tecnico.

UNI 8981 Durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo.

DM 12.12.85 Norme tecniche relative alle tubazioni. Circ. LL.PP. 27291: Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni.

Prescrizioni di fornitura e posa

Il pozzetto dovrà essere in calcestruzzo vibrato, realizzato con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati; sarà costituito da elemento di base, rialzi e soletta con passo d'uomo, con spessore adeguato. Il pozzetto avrà caratteristiche strutturali tali da resistere a carichi stradali di 1a categoria, secondo il DM 2.8.1980 inerente ponti stradali, mantenendo le caratteristiche di tenuta.

I collegamenti, tra le basi e gli elementi monolitici, ed accessori di prolunga e di rialzo, gli innesti con le condotte, la soletta di copertura ed il pozzetto complessivamente, dovranno essere a perfetta tenuta idraulica.

Il pozzetto sarà fondato su base di appoggio in calcestruzzo, avente caratteristiche meccaniche idonee ai carichi da ripartire.

Il pozzetto sarà rinfiancato con materiale incoerente.

Telaio e chiusino saranno in ghisa sferoidale classe D 400 conforme alle norme UNI En 124 e DIN 1229, idonei per carichi di prima categoria secondo il DM 2.8.1980.

Qualora richiesto, le pareti interne e l'intradosso della soletta di copertura saranno verniciate con resine epossidiche in soluzione acquosa, con spessore non inferiore a 400 micron; i giunti saranno sigillati internamente con malte epossidiche.

La base, le prolunghe, il monolito, gli elementi raggiungi-quota avranno ganci a norma per il sollevamento.

Canaletta in conglomerato cementizio

Gli elementi prefabbricati delle canalette in calcestruzzo avranno sezione che sarà di volta in volta precisata dagli elaborati di progetto.

Saranno di norma lunghi cm 100, salvo casi particolari per i quali la Direzione dei Lavori potrà richiedere dimensioni minori.

Il calcestruzzo per il corpo delle canalette dovrà avere una resistenza cubica a rottura a compressione semplice a 28 giorni di maturazione 30 N/mm². Gli elementi verranno posati su un letto di calcestruzzo del tipo di fondazione di RcK 150. Gli elementi di cordolo verranno posati attestati, lasciando fra le teste contigue lo spazio di cm 0,5. Tale spazio verrà riempito di malta cementizia dosata a 350 Kg di cemento normale per mc di sabbia.

2.12 TUBAZIONI

Le tubazioni impiegate dovranno avere le caratteristiche costruttive, dimensionali, di resistenza meccanica indicate dal Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 12.12.1985 - Norme tecniche relative alle tubazioni.

La corrispondenza delle forniture al suddetto decreto ed alle norme vigenti dovrà essere verificata mediante controlli in stabilimento ed in cantiere.

Tutti i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno giungere in cantiere dotati di marcature indicanti la ditta costruttrice, il diametro nominale, la pressione nominale (o la classe di impiego); le singole partite della fornitura dovranno essere accompagnate da documentazione riguardante i risultati delle prove eseguite in stabilimento caratterizzanti i materiali impiegati ed i tubi forniti.

I risultati delle prove di collaudo dei tubi, dei giunti e dei pezzi speciali effettuati in stabilimento a controllo della produzione saranno valutati con riferimento alla pressione nominale di fornitura.

L'accettazione dei tubi sarà regolata dalle prescrizioni dello specifico disciplinare di fornitura nel seguito riportato:

Modalità di posa in opera per condotte interrato

Il produttore dei tubi dovrà fornire adeguate istruzioni di installazione che saranno ad integrazione delle indicazioni della presente specifica.

Costruzione della trincea

Becquerel Electric S.r.l. - Via Livatino, 9 - 42124 Reggio Emilia - P.IVA 02545970358

- Fondo della trincea

La superficie del letto di posa in corrispondenza dell'appoggio del tubo sarà continua, liscia e priva di sassi o altri oggetti che potrebbero provocare sollecitazioni anormali per la tubazione.

Procedura di messa in opera

Ultimato lo scavo si procederà alla formazione del letto di posa.

Tale letto di posa dovrà essere formato con sabbia.

Una volta installato nella trincea il tubo potrà essere angolato nella giunzione fino alla massima angolazione consentita.

Dove sono prevedibili assestamenti differenziali e dove la tubazione entra in una struttura o in blocchi di ancoraggio, dovranno essere previsti tutti gli accorgimenti volti ad evitare il danneggiamento della tubazione a causa della sollecitazione a taglio generata dal cedimento stesso.

Procedura di rinterro

Il rinterro deve essere eseguito fino a 0.30 m sopra il tubo utilizzando, se idoneo, il terreno originario stesso opportunamente vagliato o preferibilmente sabbia..

La compattazione del materiale di rinterro della zona intorno al tubo dovrà essere eseguita, anche per saturazione, fino allo Standard Proctor superiore al 90 %, in accordo con quanto prescritto dalla D.L.

La restante parte di rinterro potrà essere eseguita riportando materiale proveniente dallo scavo in modo uniforme, così da riempire completamente i vuoti.

Rispettando le prescrizioni si dovrà riscontrare, in opera, una ovalizzazione (diminuzione del diametro verticale) del tubo posato < 4%.

CAPO 3 MODI DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO

3.1 PRESCRIZIONI GENERALI PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE

Nell'esecuzione delle opere l'Impresa dovrà attenersi alle migliori regole dell'arte, alle prescrizioni delle leggi e dei regolamenti vigenti (in modo particolare si richiamano le leggi relative all'esecuzione delle opere in calcestruzzo semplice ed armato ed alle condotte), alle prescrizioni del presente Disciplinare, nonché agli ordini della Direzione Lavori.

L'Appaltatore dovrà sottoporre alla Direzione Lavori, per l'approvazione, il programma di esecuzione delle opere illustrante anche dove intende concentrare i mezzi d'opera ed i depositi dei materiali.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere, prima di por mano ai lavori, al tracciamento planimetrico delle opere progettate ed a porre i necessari capisaldi atti a garantire una sicura guida per l'esecuzione delle opere formanti oggetto del presente appalto.

L'Appaltatore non potrà per nessun motivo, anche in caso di eventuali controversie di qualunque natura, sospendere o rallentare i lavori, né sottrarsi all'osservanza delle prescrizioni contrattuali e degli ordini del Direttore dei Lavori.

I materiali occorrenti dovranno essere approvvigionati in tempo debito, in modo da non provocare il ritardato inizio, la sospensione o la lenta prosecuzione dei lavori.

Nell'esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà adottare mezzi idonei e precauzioni atte ad evitare danni a persone e cose, ferma restando la sua completa responsabilità penale e civile.

3.2 PERSONALE E MEZZI D'OPERA

Per quanto riguarda il personale ed i mezzi d'opera l'Appaltatore è tenuto ad osservare le seguenti prescrizioni:

Il personale addetto alle opere dovrà avere preparazione ed esperienza specifiche, sia per l'esecuzione materiale dei lavori che per la specificità delle condizioni di pericolo in cui lavorano.

L'attività del personale impiegato dovrà essere sottoposta alla vigilanza di personale tecnico competente

in materia.

Tutti i mezzi d'opera utilizzati dall'Appaltatore dovranno essere adeguati alle condizioni operative a cui sono destinati ad essere dotati di tutti i necessari dispositivi di sicurezza ed antinfortunistici secondo le vigenti disposizioni in materia e secondo quanto indicato dal piano di sicurezza.

3.3 SCAVI E MOVIMENTI DI TERRA

Scavi

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

Scavi di fondazione

Si definisce scavo di fondazione lo scavo a sezione obbligata, secondo i tipi di progetto disposto per accogliere gli elementi di fondazione.

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

Sono assimilati agli scavi di fondazione quelle eseguiti per la posa di condotte, polifore, drenaggi.

Modalità esecutive

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

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

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

Le materie provenienti dagli scavi, ritenute inutilizzabili dall'Ufficio di Direzione Lavori, dovranno essere portate a rifiuto.

.

Difesa dalle acque

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti sulla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Qualora in questi ultimi si riversasse acqua di qualsiasi natura, bisognerà provvedere al prosciugamento a cura e spese dell'Appaltatore prima della posa delle tubazioni.

Interferenze con servizi interrati preesistenti

L'impresa dovrà procedere all'accertamento della posizione delle condutture di acqua, gas, luce, cavi elettrici e telefonici, fognature ecc., sia assumendo informazioni presso i proprietari o gestori dei servizi, sia con scavi d'assaggio, nel caso di notizie incerte o imprecise. Nel caso si rendessero necessari lo spostamento, il sostegno provvisorio o la modifica di alcune di dette opere esistenti, l'Impresa dovrà informare tempestivamente la D.L. e provvedere alle occorrenti pratiche presso le Amministrazioni interessate.

L'impresa è tenuta inoltre ad assicurare, anche con eventuali strutture di sostegno, l'incolumità di dette opere, restando a suo carico ogni responsabilità per i danni arrecati sia direttamente che indirettamente, tanto alle opere quanto agli utenti delle stesse.

Qualora nel corso dei lavori si rinvenissero avarie o si arrecassero danni di qualunque genere a dette opere, l'Impresa dovrà immediatamente segnalarli sia alla Direzione Lavori che all'Amministrazione interessata, per i provvedimenti del caso.

Di norma i servizi interrati preesistenti dovranno essere sopra o sottopassati, in accordo con la D.L., evitando di spostarli e danneggiarli.

Saranno a carico dell'Amministrazione Appaltante, unicamente le spese occorrenti per quegli spostamenti e quelle modifiche delle opere sotterranee esistenti, inevitabili e strettamente indispensabili, per la realizzazione delle opere progettate.

Tutti gli oneri che l'Impresa dovrà sostenere per le maggiori difficoltà derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi, si intendono già remunerati nell'importo contrattuale di appalto in caso di lavori compensati a corpo e dai prezzi di Elenco in caso di lavori compensati a misura, dai prezzi stabiliti dall'Elenco e/o nell'importo contrattuale di appalto.

Sicurezza degli scavi

Sono a carico dell'Appaltatore, e compresi nei prezzi di appalto, tutti gli oneri necessari per le difese degli scavi mediante assiti, sbarramenti, cavalletti, coni, birilli, piastrine, semafori, cartelli di avviso, di prescrizione e di indicazione, lumi per segnali notturni e comunque con tutti gli altri mezzi ed opere necessari per garantire la vita e l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati, attuando e mantenendo una completa protezione e segnalazione del cantiere, ove per cantiere si intendono le aree e località occupate dagli scavi, cumuli di terra, depositi di materiali, baracche, magazzini ed ogni pertinenza in genere dei lavori.

Tutte le predisposizioni dovranno essere conformi alle norme di prevenzione degli infortuni vigenti all'epoca di esecuzione dei lavori

L'appaltatore è inoltre tenuto all'osservanza di tutte le norme specifiche che verranno impartite dai competenti Organi della Polizia del Traffico.

L'appaltatore avrà l'obbligo di segnalare per iscritto al Committente, 15 giorni prima della scadenza della licenza per occupazione e manomissione del suolo pubblico, l'eventuale necessità di proroga della medesima per completare i lavori.

La segnaletica dovrà rimanere installata fino a che l'Appaltatore non avrà provveduto ad effettuare il ripristino a regola d'arte del piano esistente.

La pavimentazione di strade e marciapiedi dovranno essere ripristinate a perfetta regola d'arte ed in accordo alle norme in uso presso l'ufficio tecnico comunale.

Viene fatto obbligo all'Impresa di mantenere aperti, con opportune passerelle o in altro modo conveniente, tutti gli accessi alle proprietà private, restando pertanto a carico dell'Impresa stessa qualsiasi richiesta di danni dovesse pervenire da parte di privati per il mancato passaggio.

L'Impresa sarà tenuta responsabile, sino alla data del collaudo definitivo, di qualsiasi danno a persone o cose che si dovesse verificare in dipendenza dell'insufficiente costipamento degli scavi e dei ripristini o della

successiva mancata manutenzione.

L'Appaltatore dovrà sottrarre alla viabilità il minor spazio possibile ed adottare i provvedimenti necessari a rendere sicuro il transito di veicoli e pedoni, nonché l'attività delle maestranze. Fermi tutti gli obblighi e le responsabilità in materia di prevenzione degli infortuni, l'Appaltatore risponde della solidità e stabilità delle armature di sostegno degli scavi, tanto in trincea che in galleria, ed è tenuto a rinnovare o rinforzare quelle parti delle opere provvisorie che risultassero deboli.

Saranno a completo carico dell'Appaltatore i danni arrecati alle proprietà pubbliche o private durante le operazioni di cantiere.

Rinterri degli scavi con tubazioni

I rinterri, salva diversa indicazione della D.L., seguiranno immediatamente le operazioni di posa della tubazione nello scavo.

Il materiale proveniente dagli scavi, verrà sostituito con materiale arido, ogni qualvolta, a giudizio della Direzione Lavori, non risultasse idoneo a tale scopo.

In tutti i casi i riempimenti saranno eseguiti in strati non superiori a 30 cm. e costipati meccanicamente. A rinterro ultimato l'altezza dello stesso non potrà superare il profilo naturale della strada stessa.

Tutti gli ordini verbali o scritti della Direzione Lavori dovranno essere sollecitamente eseguiti dall'Impresa.

In caso di ritardo, anche di sole 24 ore, l'esecuzione verrà fatta d'ufficio e la relativa spesa verrà detratta dal conto finale.

L'Appaltatore dovrà sempre garantire la viabilità e la sicurezza della sede stradale.

Negli attraversamenti stradali, oppure ogni volta che sia richiesto dalla Direzione Lavori, il completamento del rinterro sarà effettuato con materiale inerte (compattato) ben costipato o con calcestruzzo magro ove richiesto dagli Enti interessati.

L'Appaltatore dovrà curare la manutenzione continua dei rinterri in modo da mantenere il piano viabile perfettamente piano senza avvallamenti o convessità fino al ripristino della pavimentazione.

Modalità di riempimento

La posa in opera del materiale di rinterro posto a contatto della tubazione sotto, di fianco e sopra della stessa dovrà avvenire secondo le modalità a seguito indicate:

- sul fondo dello scavo verrà steso uno strato di sabbia o di ghiaietto di idonea granulometria ben costipato dell'altezza minima specificata nelle sezioni tipo allegate al progetto e comunque non inferiore a 10cm in modo che la superficie risulti piana e con l'inclinazione richiesta;
- una volta posate le tubazioni stesse verrà di nuovo effettuato uno spargimento di sabbia e successiva costipazione fino a coprire completamente il tubo con un strato di altezza minima indicata nelle sezioni tipo sopracitate e comunque non inferiore a 30cm misurati dalla generatrice superiore del tubo; solo per condotte metalliche e cementizie di grande diametro e spessore, potrà essere ammesso il rinfianco della tubazione, fino alla generatrice superiore, impiegando anche terreno ghiaioso;
- il completamento del rinterro avverrà, a seconda dei casi, con terreno naturale o con materiali aridi anch'essi di idonea granulometria. Detto strato dovrà essere costipato con i mezzi adeguati (innaffiamento, rullatura piastre vibranti ecc.) al fine di raggiungere un definitivo rapido costipamento.

Si deve evitare, nel rinterro, che sassi, ciottoli e zolle dure vadano in contatto diretto con il rivestimento della condotta o con eventuali cavi di telecomandi o telemisure o elettrici e, soprattutto, che il materiale di riempimento venga fatto cadere con violenza sulle strutture suddette.

3.4 VESPAI SOTTOFONDI PAVIMENTI

Prescrizioni generali sottofondi

Tutti i sottofondi dovranno essere eseguiti con almeno 30 giorni di anticipo sulla posa dei pavimenti. I sottofondi devono essere perfettamente integri, esenti da rotture, screpolature, fessurazioni. Prima della posa del pavimento, le lesioni che si fossero manifestate nel sottofondo saranno riempite e stuccate con un beverone di cemento avendo cura di non alterare la perfetta regolarità del piano. Qualora i sottofondi, le caldane e i pavimenti rustici dovessero poggiare su materie compressibili, essi saranno armati, ove prescritto, con rete metallica a maglia e muniti di opportuni giunti.

Sono compresi nei prezzi di fornitura e posa in opera gli oneri relativi a:

- sollevamenti e trasporti a pie d'opera di ogni materiale occorrente per l'esecuzione delle opere;
- ponteggi ed opere provvisorie di protezione;
- tracciamenti, preparazioni di guide e dime e loro impiego;
- i necessari giunti metallici o in PVC per la formazione di riquadri, ove necessario;
- ogni e qualsiasi fornitura e prestazione necessaria per dare le opere finite a perfetta regola d'arte.

In ciascun prezzo si intendono comprese le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità di tali lavori. Verrà fornita garanzia scritta decennale coperta da polizza assicurativa, specifica per il lavoro appaltato.

SOTTOFONDI PER PAVIMENTI IN GENERE

Il sottofondo di posa del pavimento, sulla base delle indicazioni di progetto o delle disposizioni impartite dal Committente, potrà essere formato da un massetto di calcestruzzo idraulico o cementizio, o con argilla espansa o prodotti similari quando si richieda un sottofondo leggero od isolante. Nell'esecuzione dei sottofondi devono essere rispettati i piani e le pendenze stabilite in progetto.

SOTTOFONDI IN CALCESTRUZZO ALLEGGERITO

Verranno eseguiti con calcestruzzi isolanti confezionati con l'aggiunta di piccole sfere di polistirolo espanso. I massetti isolanti sono confezionati con l'aggiunta di piccole sfere di polistirolo espanso. I calcestruzzi alleggeriti si presentano, allo stato fresco, con ottime caratteristiche di lavorabilità ed omogeneità senza separazione alcuna dei componenti d'impasto e, allo stato indurito, notevoli doti di compattezza. Le tipologie dell'aggregato leggero (perline di polistirolo espanso), concorrono a caratterizzare tra i calcestruzzi leggeri dalla più bassa massa volumica (compresa tra 600 e 800 Kg/m³). I calcestruzzi alleggeriti sono facilmente lavorabili; pompabili, possono essere agevolmente stesi e livellati. Dopo poche ore dal getto, e comunque in relazione alle condizioni ambientali, sono calpestabili.

“Calcestruzzo leggero isolante termico costituito da polistirolo espanso ed additivi specifici (Tipo ISOCAL POL®: Calcestruzzi S.p.A.) con una massa volumetrica di 600 Kg/m³ con conduttività termica utile di calcolo tra 0,15 ÷ 0,21 W/mK.

CARATTERISTICHE TECNICHE	ISOCAL - POL® 600	ISOCAL - POL® 700	ISOCAL - POL® 800
Densità [Kg/m³]	600	700	800
Resistenza a compressione a 28 gg. [MPa]	1,6	2,3	3
Coefficiente di conduttività termica "λ." [W/mK]	0,15	0,18	0,21
Resistenza Termica "R" Spessore 10 cm. [m²K/W]	0,67	0,56	0,41
Resistenza alla diffusione del vapore "μ" [mm]	20	20	35
Guadagno in peso vs calcestruzzo tradizionale	74%	70%	65%

Vengono anzitutto eseguiti dei punti fissi che servono come guida per il piano del sottofondo; quindi, dopo aver ben pulito la superficie di appoggio e dopo aver eseguito un'abbondante bagnatura, si procede al getto distendendo l'impasto con una staggia fatta scorrere sulle guide, che possono essere costituite da tavole in legno opportunamente disposte, e battendo leggermente la superficie in modo da ottenere un buon compattamento. La superficie dell'estradosso viene poi tirata a frattazzo lungo. Nell'esecuzione dei sottofondi devono essere rispettati i piani e le pendenze stabilite in progetto. Devono altresì essere eseguiti, ove necessario, gli opportuni giunti. La superficie dei sottofondi deve essere piana in maniera tale che una staggia lunga 4 m, appoggiata di coltello su diverse direzioni, non deve fare rilevare gobbe od avvallamenti superiori a 5 mm.

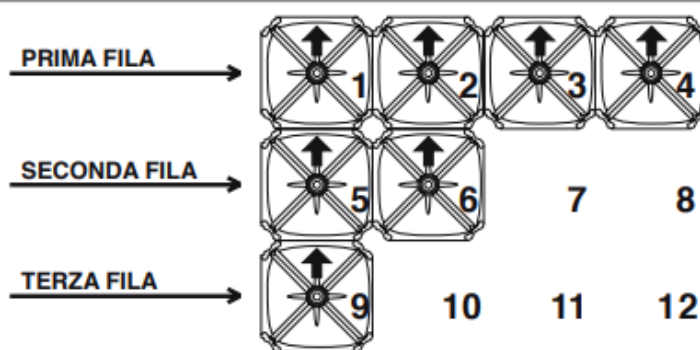
Formazione di vespaio areato con igloo tipo Cupolex e Beton stop

Fornitura e posa di Vespaio areato costruito da "cupole" tipo Cupolex e beton stop in plastica rigenerata di dimensioni in pianta di circa cm 71x71 e di varie altezze, che mutuamente e velocemente collegate compongono una struttura autoportante, atta a ricevere il getto in calcestruzzo, o altro materiale per formare una soletta di spessore variabile, in funzione dei sovraccarichi, poggiante sui piastrini che si formano ad un interasse di cm 71 e con un'intercapedine sottostante libera. Sono compresi la fornitura e il trasporto delle cupole e lo sfrido, gli elementi di raccordo (tavole di legno, profili ecc), il calcestruzzo C32/40 classe d'esposizione XC4 per la realizzazione dei pilastrini e quello per la realizzazione di una soletta superiore di minimo 5 cm, le barre d'armatura (reti) per la realizzazione della soletta come riportato nel progetto esecutivo, e tutto quanto altro occorre per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Sistema di posa

Disporre gli elementi con la freccia, stampata sopra ciascun elemento, in avanti, procedere per file orizzontali iniziando da sinistra verso destra e dall'alto verso il basso.

Cupolex H 65 è dotato di anello di tenuta dei piedini durante il getto. Per un corretto utilizzo dell'anello è necessario posizionare l'anello a terra e far coincidere i piedini di quattro diverse cupole all'interno dello stesso.



Imballaggio

Imballati con cellophane.

Misure pallet	Numero elementi	Quantità al mq	Peso pallet (Kg)
160 x 160 x H 250	200	100	760

N.B. Il peso e l'altezza dei pallet riportati sono da assumersi come valori indicativi.

Prescrizioni all'uso


- Maneggiare con cura usando guanti di protezione. Evitare gli urti;
- Avere particolari avvertenze nel caso di utilizzo con temperature inferiori a 0° C o superiori a 35° C;
- In caso di smaltimento Cupolex è totalmente riciclabile. 

Tabella dei carichi a secco per test pedonabilità

Nella tabella che segue sono riportati i carichi sopportati dagli elementi Cupolex al momento della rottura con la posizione del pressore disposta al centro (sopra il cono) e a lato della cupola. Il valore minimo da rispettare, in base alla circolare n° 617 del 02/02/2009 C 4.1.9.1.3, è di 150 daN.

USO DELLA SRTUTTURA	TEST 1	TEST 2	TEST 3	TEST 4	TEST 5	TEST 6
Tipo di carico	centrato	centrato	centrato	eccentrico	eccentrico	eccentrico
Carico massimo applicato a rottura (daN)	536,1	511,2	639	284	234,3	156,2
Abbassamento nel punto di applicazione (mm)	58	38	39	26,5	26	14

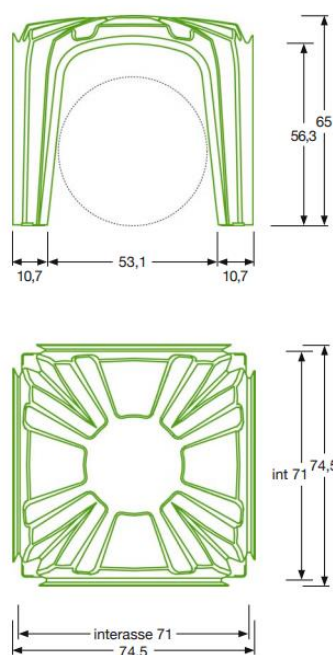
Tabella delle portate e dei dimensionamenti frequenti

I valori della tabella riportano il sovraccarico uniformemente distribuito ammissibile e l'armatura in funzione dello spessore della soletta, nell'ipotesi di terreno con $K_w = 0,02 \text{ N/mm}^3$, 10 cm di magrone e calcestruzzo della soletta di completamento di classe C 25/30. Non si considerano:

- carichi concentrati o alternanza di zone cariche e scariche (per la quota di accidentale);
- variazioni di rigidità del terreno nella zona oggetto dello studio;
- effetti di singolarità geometriche o vincoli applicati.

USO DELLA SRTUTTURA	SOVRACCARICO PERMANENTE (Kg/m²)	SOVRACCARICO ACCIDENTALE (Kg/m²)	SPESSORE SOLETTA (cm)	ARMATURA METALLICA
Abitazione civile	200	200	4	ø 5/25x25
Uffici	200	300	5	ø 5/20x20
Garages	300	700	5	ø 6/20x20
Industria	300	1200	6	ø 8/20x20
Industria	300	1600	7	ø 8/15x15

Elemento in polipropilene (PP) rigenerato per la realizzazione di vespai aerati. Gli elementi, collegati gli uni agli altri, compongono una struttura autoportante atta a ricevere il getto di calcestruzzo



Formazione di vespaio areato con igloo tipo Cupolex Rialto

Fornitura e posa di Vespaio areato costruito da "cupole" tipo Cupolex Rialto in plastica rigenerata di dimensioni in pianta di circa cm 56x56 e h media 65 cm, che mutuamente e velocemente collegate compongono una struttura autoportante, atta a ricevere il getto in calcestruzzo, o altro materiale per formare una soletta di spessore variabile, in funzione dei sovraccarichi, poggiante sui piastrini che si formano ad un interasse di cm 56 e con un'intercapedine sottostante libera. Sono compresi la fornitura e il trasporto delle cupole e lo sfrido, i tubi in PVC diametro min 125 mm H VAR cm, la basi del reticolo, gli elementi di raccordo (tavole di legno, profili secondo quanto indicato nel progetto esecutivo ecc), la posa, i tagli e gli adattamenti, il calcestruzzo C32/40 classe d'esposizione XC4 per la realizzazione dei pilastri e quello per la realizzazione di una soletta superiore di 7 cm medi (min 5 max 9) da realizzarsi secondo le pendenze previste a progetto, le barre d'armatura (reti e forcelle, barre d'ancoraggio e ancorante chimico secondo quanto previsto dalla DL) per la realizzazione dei pilastri e della soletta come riportato nel progetto esecutivo e tutto quanto altro occorre per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Fornitura e posa di Vespaio areato costruito da "cupole" tipo Cupolex Rialto in plastica rigenerata di dimensioni in pianta di circa cm 56x56 e di varie altezze, che mutuamente e velocemente collegate compongono una struttura autoportante, atta a ricevere il getto in calcestruzzo, o altro materiale per formare una soletta di spessore variabile, in funzione dei sovraccarichi, poggiante sui piastrini che si formano ad un interasse di cm 56 e con un'intercapedine sottostante libera. Sono compresi la fornitura e il trasporto delle cupole e lo sfrido, i tubi in PVC diametro min 125 mm H VAR cm, la basi del reticolo, gli elementi di raccordo (tavole di legno, profili ecc), il calcestruzzo C32/40 classe d'esposizione XC4 per la realizzazione dei pilastri e quello per la realizzazione di una soletta superiore di 5 cm, le barre d'armatura (reti e forcelle, barre d'ancoraggio e ancorante chimico secondo quanto previsto dalla DL) per la realizzazione dei pilastri e della soletta come riportato nel progetto esecutivo e tutto quanto altro occorre per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Sistema di posa

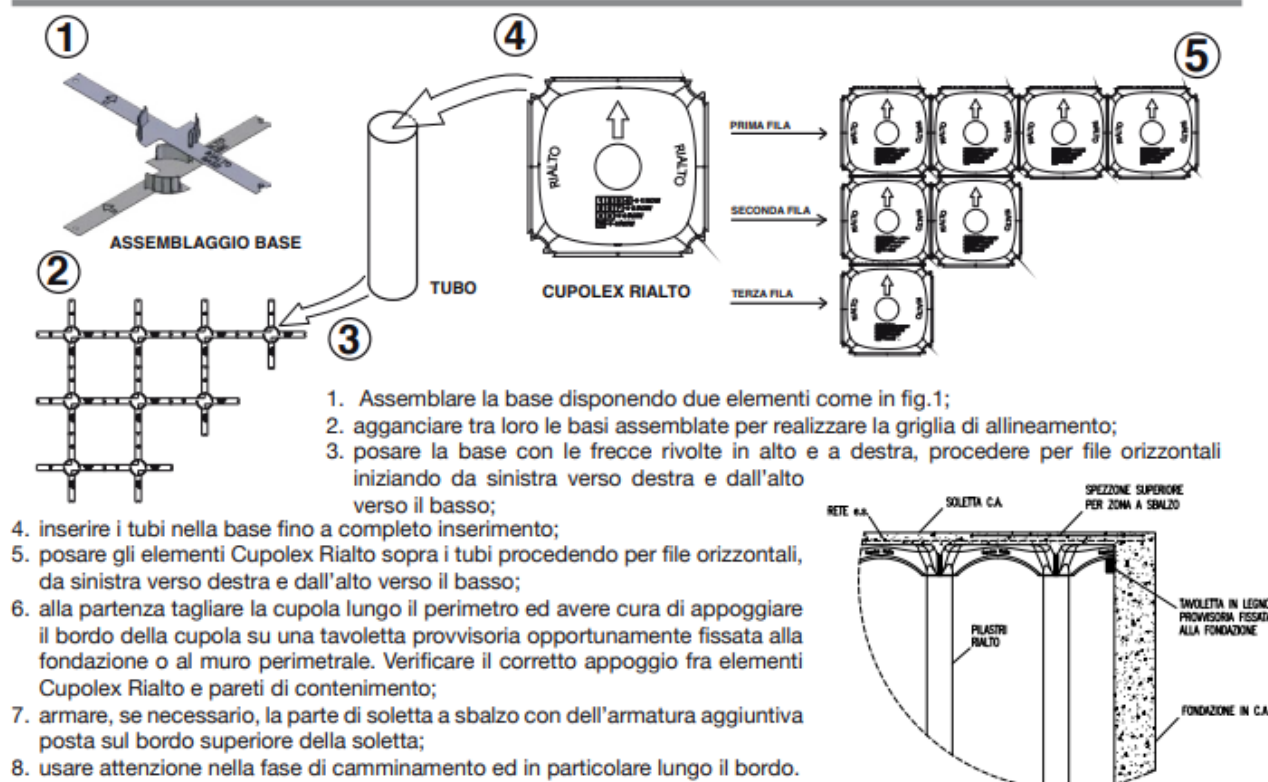


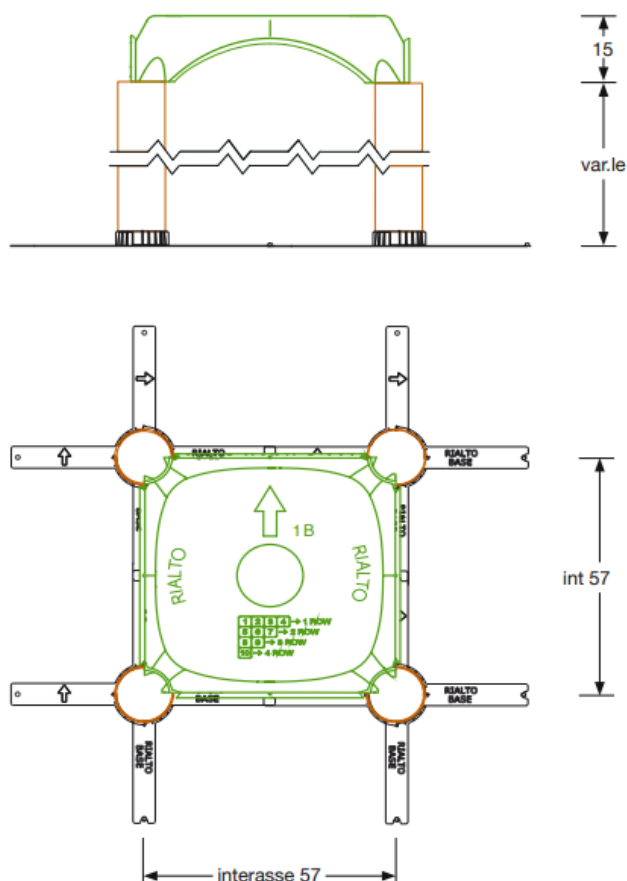
Tabella delle portate e dei dimensionamenti frequenti

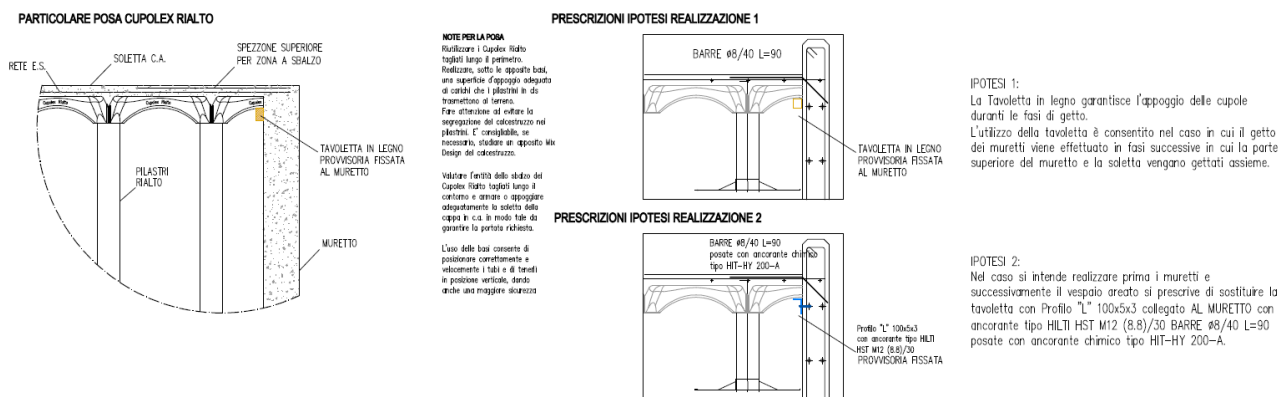
I valori della tabella riportano il sovraccarico uniformemente distribuito ammissibile e l'armatura in funzione dello spessore della soletta, nell'ipotesi di terreno con $K_w = 0,02 \text{ N/mm}^3$, 10 cm di magrone e calcestruzzo della soletta di completamento di classe C 25/30. Non si considerano:

- carichi concentrati o alternanza di zone cariche e scariche (per la quota di accidentale);
- variazioni di rigidità del terreno nella zona oggetto dello studio;
- effetti di singolarità geometriche o vincoli applicati.

USO DELLA STRUTTURA	SOVRACCARICO PERMANENTE (Kg/m ²)	SOVRACCARICO ACCIDENTALE (Kg/m ²)	SPESSORE SOLETTA (cm)	ARMATURA METALLICA
Abitazione civile	200	200	4	ø 5/25x25
Uffici	200	300	5	ø 5/20x20
Garages	300	700	5	ø 6/20x20
Industria	300	1200	6	ø 8/20x20
Industria	300	1600	7	ø 8/15x15

Sistema costituito da cupole, tubi e basi per la creazione di vespai aerati di altezza variabile. Gli elementi, collegati gli uni agli altri, compongono una struttura autoportante atta a ricevere il getto di calcestruzzo.





3.4.1 Prescrizioni generali pavimenti

I pavimenti e i rivestimenti interni da realizzare appartengono agli interventi di ripristino e di riorganizzazione interna di alcuni locali. Tali elementi dovranno essere accostati a un rivestimento esistente realizzato in linoleum. E' richiesta la fornitura del prodotto rimosso qualora fosse ancora reperibile in commercio sia in termini di dimensioni delle piastrelle sia di colore in modo da garantire uniformità tipologica e cromatica con il rivestimento esistente adiacente.

Sono compresi nei prezzi di fornitura e posa in opera gli oneri relativi a:

- sollevamenti e trasporti a pie d'opera di ogni materiale occorrente per l'esecuzione delle opere;
- ponteggi ed opere provvisorie di protezione;
- tracciamenti, preparazioni di guide e dime e loro impiego;
- i necessari giunti metallici o in PVC per la formazione di riquadri, ove necessario;
- ogni e qualsiasi fornitura e prestazione necessaria per dare le opere finite a perfetta regola d'arte.

In ciascun prezzo si intendono comprese le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità di tali lavori. Verrà fornita garanzia scritta decennale coperta da polizza assicurativa, specifica per il lavoro appaltato.

PAVIMENTO ESTERNO IN AUTOBLOCCANTE

Pavimentazione in massetto autobloccante realizzato in calcestruzzo vibrocompresso multistrato, spessore e colore vario da posare a secco su letto di sabbia di spessore 4-5 cm, vibrocompattare con piastra e sigillare a secco con sabbia asciutta. Lo strato di usura del massetto, dello spessore di almeno 4 mm, dovrà essere realizzato con una miscela di quarzi e basalti selezionati a granulometria massima 2 mm. La superficie di calpestio dovrà essere trattata attraverso un procedimento di pallinatura calibrata che, agendo esclusivamente sulla pasta cementizia e portando a vista senza danni l'aggregato, conferisca alla pavimentazione una finitura rugosa di piacevole effetto estetico. Inoltre la superficie, in quanto specificatamente antiscivolo dovrà presentare caratteristiche ottimali di resistenza all'abrasione e di sicurezza di utilizzazione, secondo quanto richiesto dal DPR 246/93 art.1 sui prodotti da costruzione. Sono assolutamente da escludere trattamenti di bocciardatura in quanto causano la frantumazione dell'aggregato e quindi il decadimento delle citate caratteristiche superficiali. Il fornitore del massetto dovrà produrre certificazione di Sistema Qualità Aziendale UNI EN ISO 9001:2000 e dichiarazione di garanzia per la caratteristica di resistenza al gelo in presenza di sali per almeno 30 anni. I massetti dovranno rispondere ai seguenti requisiti tecnici minimi per i quali la conformità dovrà essere dichiarata dal produttore:

Caratteristiche tecniche:

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 1339 - LASTRE DI CALCESTRUZZO PER
PAVIMENTAZIONI

CARATTERISTICA TECNICA	MARCATURA A	UNITÀ DI	VALORI SECONDO I CRITERI DI CAMPIONAMENTO DELLA
Tolleranze ammissibili: spessore	P	mm	+ 3
Resistenza agli agenti climatici:	D	kg/m ²	< 1,0
Resistenza caratteristica a flessione	S	MPa	> 3,5
Resistenza all'abrasione	I	mm	< 20
Resistenza allo scivolamento / slittamento	*	USRV	> 70
Reazione al fuoco	*	classe	A1

3.5 IMPERMEABILIZZAZIONI

Prescrizioni generali

Le impermeabilizzazioni di qualsiasi genere dovranno essere eseguite con la maggior accuratezza possibile specialmente in corrispondenza di fori, passaggi, cappe, risvolti ecc., così da evitare ogni infiltrazione di acqua. Le soglie di porte e di portefinestre che danno accesso all'esterno dovranno risultare sopraelevate di almeno 2 cm dal piano finito della pavimentazione esterna; l'impermeabilizzazione dovrà essere estesa su tutto il piano di posa delle soglie stesse e dovrà essere risvoltata sulle pareti verticali per un'altezza di almeno 20 cm; pertanto le predette soglie dovranno essere collocate in opera dopo il completamento dei lavori di impermeabilizzazione.

Particolare cura si dovrà prestare alla preparazione del piano di posa che dovrà rispettare le pendenze prescritte e dovrà essere privo di asperità che possano dar luogo al punzonamento dei manti.

In corrispondenza alle murature perimetrali la cartella cementizia si raccorderà alle murature stesse secondo un profilo semicircolare che sarà ottenuto facendo scorrere apposito strumento (o semplicemente con una bottiglia).

Nel caso il manto impermeabile poggiasse su strati termoisolanti spinti sin contro le murature, la "guscia" di raccordo sarà realizzata impiegando bande autoadesive in materiale compatibile con il manto stesso.

All'atto del collaudo il manto impermeabile dovrà risultare integro, senza aver dato luogo a colate, fessurazioni, formazione di borse, infiltrazioni di umidità o a qualsiasi altro difetto. Le eventuali infiltrazioni o altri guasti che si manifestassero in qualunque momento, e per dieci anni dalla consegna del fabbricato finito, dovranno essere riparati a cura e spese dell'Appaltatore il quale resta obbligato all'esecuzione di ogni opera di ripristino ed al risarcimento degli eventuali danni.

Prima dell'inizio del lavoro l'Appaltatore predisporrà in cantiere tutto il materiale necessario all'esecuzione dell'intero lavoro, evitando interruzioni nella stesa dei manti.

Nel caso di rifacimenti di coperture di locali occupati, l'Appaltatore predisporrà in cantiere tutte le attrezzature necessarie a fronteggiare situazioni di emergenza dovute al cambiamento delle condizioni meteorologiche, quali teli in PVC, elementi di ponteggio tubolare, tavole ecc.

Nelle operazioni di applicazione dei manti si avrà il massimo rispetto per gli strati già applicati che dovranno risultare perfettamente integri. Nel caso di strappi o deterioramenti si dovrà procedere al completo ripristino sotto il controllo del Committente.

In linea di massima i sistemi impermeabili dovranno essere resi indipendenti dal sottofondo in modo da non risentire delle loro deformazioni; ciò sarà realizzato con l'impiego di strati che permettano il reciproco scorrimento.

La posa di qualsiasi tipo di manto avverrà su piani perfettamente asciutti.

Al fine di impedire inclusioni di umidità, specie per i materiali applicati o saldati a caldo, è vietata l'applicazione con temperature prossime a 0°C.

I lavori di impermeabilizzazione di pareti in muratura od in calcestruzzo, soggette a fenomeni di umidità o ad infiltrazioni d'acqua, dovranno essere eseguiti in modo tale da ottenere una perfetta protezione della struttura dall'azione dell'umidità e dai fenomeni di filtrazione e permeazione capillare, specialmente in corrispondenza di fori, passaggi, vani ecc.

Nel caso di impermeabilizzazione di superfici già esistenti, prima di effettuare i lavori veri e propri, dovrà essere asportato lo strato superficiale, di spessore non maggiore di 5 cm. La superficie finita dovrà presentarsi sufficientemente scabra e priva di parti friabili, incrostazioni e muffe. Eventuali irregolarità prodotte asportando la parte deteriorata dovranno essere livellate. L'Appaltatore, sentite le Ditte produttrici dei materiali da impiegare, dovrà applicare scrupolosamente le modalità prescritte.

Verrà fornita garanzia scritta decennale coperta da polizza assicurativa, specifica per il lavoro appaltato.

Prescrizioni membrane impermeabilizzanti

I prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane che si presentano sotto forma di:

- membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo od a caldo, in fogli singoli o pluristrato;
- prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo od a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale), fino a formare in sito una membrana continua.

Le membrane si designano descrittivamente in base:

- al materiale componente (esempio: bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero, etilene propilene diene, etilene vinil acetato, ecc.);
- al materiale di armatura inserito nella membrana (esempio: armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene in film, armatura alluminio infoglio sottile, ecc.);
- al materiale di finitura della faccia superiore (esempio: poliestere in film da non asportare, graniglie, ecc.);
- al materiale di finitura della faccia inferiore (esempio: poliestere non-tessuto, sughero, alluminio in foglio sottile, ecc.).

I prodotti vengono considerati al momento della loro fornitura, le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alla posa in opera. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Le membrane per coperture di edifici, in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (esempio: strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.), devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed a complemento, alle seguenti prescrizioni.

Le membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione;
- flessibilità a freddo;
- comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- invecchiamento termico in acqua;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente a trazione ed avere adeguata impermeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 9380 oppure, per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori. (Le membrane rispondenti alle varie parti della norma UNI 8629, per le caratteristiche sopracitate sono valide anche per questo impiego).

Le membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione del vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- comportamento all'acqua;
- invecchiamento termico in acqua.

Per quanto riguarda le suddette caratteristiche esse devono rispondere alla norma UNI 9168 oppure, per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori. Le

membrane rispondenti alle norme UNI 9380 e UNI 8629, per le caratteristiche sopracitate, sono valide anche per questo impiego.

Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e a lacerazione;
- comportamento all'acqua;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed alla permeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le suddette caratteristiche esse devono rispondere alla norma UNI 8629 oppure, per i prodotti non normati, ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e a lacerazione;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionale in seguito ad azione termica;
- stabilità di forma a caldo;
- impermeabilità all'acqua e comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria ed acqua;
- resistenza all'ozono (solo per polimeriche e plastomeriche);
- resistenza ad azioni combinate (solo per polimeriche e plastomeriche);
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed avere impermeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le suddette caratteristiche esse devono rispondere alla norma UNI 8629 (varie parti) oppure, per i prodotti non normati, ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Le membrane destinate a formare strati di protezione devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alle lacerazioni;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionali a seguito di azione termica;
- stabilità di forma a caldo (esclusi prodotti a base di PVC, EPDM, IIR);
- comportamento all'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione;
- l'autoprotezione minerale deve resistere all'azione di distacco.

Per quanto riguarda le suddette caratteristiche esse devono rispondere alla norma UNI 8629 (varie parti) oppure, per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri devono rispondere alle seguenti prescrizioni:

- Membrane in materiale elastomerico dotate di armatura e formate da elastomeri e bitumi ossidati ad alto punto di fusione con armatura in fibra di poliestere e simili [Per materiale elastomerico si intende un materiale che sia fundamentalmente elastico, anche a temperature superiori o inferiori a quelle di normale impiego e/o che abbia subito un processo di reticolazione (per esempio: gomma vulcanizzata)].
- Membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione particolare, comunque non di tenuta; in questi casi, quando la parte accoppiata all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore.
- Classi di utilizzo. Classe C - membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o non (per esempio: fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc.). Classe D - membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce.
- Nell'utilizzo delle membrane polimeriche per impermeabilizzazione, possono essere necessarie anche caratteristiche comuni a più classi. In questi casi devono essere presi in considerazione tutti quei fattori che, nell'esperienza progettuale e/o applicativa, risultano di importanza preminente o che per legge devono essere considerati tali.
- Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri devono rispettare le caratteristiche previste nelle varie parti della norma UNI 8898.

Membrane bugnate per protezione fondazioni e muri controterra

Membrana bugnata impermeabilizzante per proteggere le fondazioni ed i muri interrati posata sulla superficie delle murature che consente una totale separazione tra i muri, sia di calcestruzzo che in muratura, e l'umidità del terreno, grazie alla presenza di oltre 1850 bugne al mq, che tenendo staccata la membrana di circa 8 mm, formano un volume d'aria pari a 5,5 l/mq. La separazione tra il terreno di scavo e getto di platea, garantisce l'impermeabilizzazione delle fondazioni che risultano protette.

Posa in opera: srotolare il rotolo di membrana mantenendo le bugne aderenti alla parete e fissarlo con appositi chiodi e/o tasselli al supporto da proteggere.

Caratteristiche tecniche:

Materiale: polietilene speciale ad alta densità HDPE

Colore: nero

Spessore materiale: 0.5 mm circa

Altezza bugna: 8 mm

Numero bugne per mq: 1860 circa

Volume d'aria fra bugne: 5,5 l/mq circa Capacità di drenaggio: 4,6 l/s m

Classe di combustione: B2 secondo la norma din 4102

Stabilità termica: da -40°C a + 80°C

Resistenza alla compressione: 23 t/mq (225,6 kn/mq)

Proprietà chimico-fisiche: Resistente agli agenti chimici, alle radici, non inquinante le falde acquifere, resistente alla contaminazione da funghi e batteri, non degradabile

Membrane in bitume-polimero

Attualmente sono in uso membrane prefabbricate bitume-polimero che sono realizzate mediante una massa impermeabilizzante (il compound), una armatura e, ma non sempre, da elementi di finitura inferiore e superiore.

Vediamo specificamente ognuno degli elementi componenti la membrana:

Il compound di una membrana, dopo l'introduzione dei polimeri, datata ormai alcuni decenni fa', non ha subito grosse innovazioni. Oggi le membrane più diffuse vengono realizzate utilizzando principalmente due polimeri: l'APP (polipropilene atattico) e l'SBS (stirene-butadiene-stirene).

Il polipropilene atattico rientra nella categoria delle poliolefine e si ricava per polimerizzazione del propilene. Le membrane così ottenute vengono chiamate plastomeriche, in quanto il comportamento può essere assimilabile a quello di un materiale plastico. Il polipropilene atattico permette di ottenere membrane dalle seguenti caratteristiche:

- stabilità alle temperature elevate,
- flessibilità a freddo;
- basse deformazioni sotto carico di trazione.

Lo stirene-butadiene-stirene è un co-polimero elastomero termoplastico. Le membrane così ottenute vengono chiamate elastomeriche, in quanto il comportamento può essere assimilabile a quello di un materiale elastico.

Lo stirene-butadiene-stirene permette di ottenere delle membrane di migliorare le seguenti caratteristiche:

- elevate deformazioni sotto carico di trazione;
- flessibilità a freddo.

Tali membrane non hanno resistenza ai raggi UV e, alle alte temperature, si verifica una riduzione della consistenza, il che non le rende idonee in climi caldi.

Esistono anche membrane realizzate mediante l'unione di due strati: quello soprastante in APP, quello sottostante in SBS. In questo modo si ottengono tre vantaggi:

- una buona resistenza al calore (dovuta all'APP);
- una buona flessibilità a freddo ed una buona resistenza alla lacerazione (SBS).
- posa in completa aderenza, consentita dalla presenza di un materiale di per se adesivo (SBS).

Si ricorda che il peso non è una caratteristica rilevante per valutare la bontà prestazionale delle membrane.

L'introduzione delle prime armature nelle membrane (le cosiddette membrane prefabbricate) risale agli anni '60. Considerato che senza armatura una membrana, posata su supporti anche limitatamente elastici, presenta problemi di fessurazione, si può affermare che le proprietà meccaniche della membrana derivano quasi esclusivamente dalla presenza di armatura. In particolare i parametri che caratterizzano l'armatura e che condizionano il comportamento in opera della membrana sono:

- allungamento a rottura;
- resistenza alla lacerazione;
- resistenza a trazione;
- stabilità dimensionale.

Dopo il velo vetro che ha dato vantaggi in termini di stabilità dimensionale ma che non ha risolto i problemi di resistenza al punzonamento e di resistenza a fatica, si è utilizzato il tessuto non tessuto di poliestere da fiocco che ha dato alle membrane una maggiore elasticità, una maggiore resistenza al punzonamento ed una maggiore resistenza alla lacerazione. L'utilizzo successivo di tessuto non tessuto da filo continuo ha poi fornito una maggiore isotropicità alla membrana. Tuttavia, anche questa tipologia di armatura, non ha raggiunto una soddisfacente stabilità dimensionale a caldo a causa di un coefficiente di dilatazione termica elevato. A ciò si aggiunge la tendenza a ridurre la grammatura delle armature in poliestere, che ha portato anche ad una riduzione delle resistenze meccaniche. Dopo la metà degli anni '90, si è giunti all'utilizzo di armature composite (dette anche stabilizzate), armature, cioè, miste composte da rete (o filo) di vetro e poliestere in grado di sfruttare in modo combinato i pregi delle due soluzioni, assicurando contemporaneamente buona resistenza al punzonamento, resistenza alla fatica e stabilità dimensionale. L'armatura viene realizzata mediante il trattamento contemporaneo di poliestere che viene stabilizzato con la fibra di vetro.

Un elemento importante da considerare, in ogni caso, è che prestazioni meccaniche di alto rilievo non sono sempre necessarie, soprattutto in contesti tecnologici quali strutture monolitiche e poco sollecitate meccanicamente. È importante, quindi, valutare volta per volta la prestazione richiesta e decidere di conseguenza.

La finitura inferiore delle membrane è quasi sempre realizzata mediante film termodistruttibile che viene fuso dalla fiamma durante la fase di posa e ha lo scopo di impedire che le spire della membrana non si incollino fra di loro in fase di stoccaggio.

La finitura superiore può essere realizzata mediante una semplice talcatura oppure come una vera e propria protezione. L'introduzione della protezione già in fase di fabbricazione (le cosiddette membrane autoprotette) ha dato vantaggi in termini di durabilità della membrana in quanto non permette alla radiazione solare di colpire direttamente la massa bituminosa. Le protezioni maggiormente usate sono quelle realizzate con scaglie di ardesia, di solito di colore grigio chiaro o rosso e in alluminio. Negli ultimi anni sono stati presentati prodotti che utilizzano scaglie di ardesia ceramizzata anche di colore bianco, con un maggior coefficiente di riflessione e, quindi, un più ridotto assorbimento di calore da parte della membrana. Esistono anche soluzioni che prevedono il trattamento con differenti colorazioni delle scaglie di ardesia in modo da poter realizzare effetti decorativi sulle coperture, con l'obiettivo, sostanzialmente estetico, di contrastare l'omogeneità di coperture.

Le modalità di posa delle membrane in bitume-polimero sono essenzialmente quattro: in completa adesione, in semindipendenza, in indipendenza totale, con fissaggio meccanico. Nel primo caso l'obiettivo è quello di evitare la trasmigrazione di acqua fra membrana e supporto, nel secondo caso l'obiettivo è quello di vincolare la membrana al supporto, la posa in indipendenza totale consiste nel posare semplicemente la membrana su supporto senza alcun vincolo con l'obiettivo di svincolare la membrana da eventuali movimenti del supporto, infine la posa con fissaggio meccanico consiste nel vincolare per punti o per linee la membrana al supporto con l'obiettivo di limitare il vincolo con il

supporto. Da alcuni anni, inoltre, sono presenti sul mercato anche membrane autoadesive. Le membrane autoadesive hanno il vantaggio di potere essere applicate senza l'impiego di fiamma e, quindi, con minori rischi in fase di esecuzione e la possibilità di applicazione anche su supporti incompatibili con la presenza di fiamma libera, come per esempio i pannelli di coibentazione in polistirene o in poliuretanoestere.

Con riferimento alle caratteristiche prestazionali principali delle membrane, un indice di qualità è costituito dalla differenza tra la flessibilità a freddo prima e dopo l'invecchiamento termico (UNI EN1296) che può variare, in funzione della tipologia di membrana, da 10°C a 20°C o a 25°C (il valore minimo di tale differenza corrisponde a una migliore qualità). Altre caratteristiche da considerare sono il carico di rottura (UNI EN 12311-1), l'allungamento a rottura (UNI EN 12311-1), il punzonamento statico (UNI EN 12730) e dinamico (UNI EN12691). In ogni caso tali caratteristiche sono da valutarsi in relazione al contesto d'uso, al contesto ambientale ed alla specifica soluzione tecnica.

Impermeabilizzazione con malta bicomponente elastica a base cementizia

Impermeabilizzazione eseguita mediante stesura di due mani a spatola o a spruzzo con intonacatrice, di malta bicomponente elastica a base cementizia, aggregati selezionati a grana fine, fibre sintetiche e speciali resine acriliche in dispersione acquosa, per uno spessore finale non inferiore a 2 mm (tipo Mapelastic della MAPEI S.p.A.). Il prodotto deve rispondere ai requisiti richiesti dalla EN 1504-2, secondo i principi PI, MC e IR per la protezione del calcestruzzo.

Qualora sul sottofondo cementizio si preveda la formazione di microfessurazioni da assestamento si dovrà interporre, tra il primo ed il secondo strato del prodotto, una rete alcali resistente di maglia 4,5x4 mm (tipo Mapenet 150). Per migliorare ulteriormente sia l'allungamento a rottura che il crack-bridging del prodotto, si consiglia l'inserimento di tessuto non tessuto macroforato in polipropilene. Il prodotto impermeabilizzante potrà essere rifinito a frattazzino di spugna su una rasatura a zero. L'applicazione dovrà avvenire in seguito al raggiungimento delle specifiche tecniche del prodotto e in accordo con la Direzione Lavori.

- Preparazione del supporto: La superficie da trattare deve essere solida e perfettamente pulita. Rimuovere il latitante di cemento, le parti friabili e le eventuali tracce di polvere, grassi e oli disarmanti mediante sabbiatura o lavaggio con acqua in pressione. Qualora le strutture da impermeabilizzare fossero degradate, procedere alla rimozione delle parti danneggiate mediante demolizione manuale o meccanica oppure attraverso l'impiego dell'idro-demolizione o dell'idroscarifica.
- Preparazione della malta: Versare il componente B (liquido) in idoneo recipiente pulito; aggiungere quindi lentamente, sotto agitazione meccanica, il componente A (polvere). Mescolare accuratamente per qualche minuto, avendo cura di asportare dalle pareti e dal fondo del recipiente la polvere non perfettamente dispersa. La miscelazione dovrà protrarsi fino a completa omogeneità dell'impasto. Utilizzare per questa operazione un agitatore meccanico a basso numero di giri per evitare un eccessivo inglobamento di aria. Evitare di preparare l'impasto manualmente. La preparazione può essere fatta anche impiegando un miscelatore per malte, generalmente in dotazione con le intonacatrici. Si raccomanda, anche in questo caso, prima di scaricare l'impasto nella tramoggia della pompa, di verificare che, quest'ultimo, sia omogeneo ed esente da grumi.
- Applicazione a mano della malta: Il prodotto va posto in opera entro 60 minuti dalla miscelazione. Effettuare, sulla superficie preparata, una rasatura a zero impiegando una spatola liscia e quindi, stendere sul primo strato fresco una seconda mano in modo tale da avere uno spessore finale non inferiore a 2 mm.
- Applicazione a spruzzo della malta: Effettuare, dopo la preparazione della superficie, l'applicazione del prodotto a spruzzo con una intonacatrice dotata di lancia per rasature in uno spessore minimo non inferiore a 2 mm.
- A causa dell'elevata adesione del prodotto, anche su metallo, si consiglia di lavare gli attrezzi da lavoro con acqua prima che la malta faccia presa. Dopo l'indurimento la pulizia può essere fatta solo meccanicamente.
- Temperatura di applicazione: Si raccomanda di non applicare a temperatura inferiore a +8°C. Nessun accorgimento particolare deve essere preso con temperatura intorno a +20°C. Nella stagione calda è opportuno non esporre, prima dell'utilizzo, il materiale al sole (polvere e liquido). Dopo l'applicazione, in condizioni di clima particolarmente secco, caldo o ventilato è consigliabile proteggere la superficie dall'evaporazione rapida con teli.

Il materiale dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

DATI APPLICATIVI DEL PRODOTTO (a +20°C - 50% U.R.)	
Colore dell'impasto:	grigio
Rapporto dell'impasto:	componente A : componente B = 3 : 1
Consistenza dell'impasto:	plastica-spatolabile
Massa volumica dell'impasto (kg/m³):	1.700
Massa volumica dopo l'applicazione a spruzzo (kg/m³):	2.200
Temperatura di applicazione permessa:	da +5°C a +35°C
Durata dell'impasto:	1 h

PRESTAZIONI FINALI (spessore 2,0 mm)		
	Limiti di accettazione secondo EN 1504-2 rivestimento (C) principi PI, MC e IR.	Risultati prestazionali Mapelastic
Adesione al calcestruzzo secondo EN 1542: - dopo 28 gg a +20° C e 50% U.R. (N/mm²):	Per sistemi flessibili senza traffico: ≥ 0,8 con traffico: ≥ 1,5	1,0
Compatibilità termica ai cicli di gelo-disgelo con sali disgelanti, misurata come adesione secondo EN 1542 (N/mm²):		0,8
Adesione al calcestruzzo secondo EN 1542: - dopo 7 gg a +20° C e 50% U.R. + 21 gg in acqua (N/mm²):	non richiesta	0,6
Elasticità secondo DIN 53504 mod. espressa come allungamento: - dopo 28 gg a +20° C e 50% U.R. (%):	non richiesta	30
Crack-bridging statico a -20°C secondo EN 1062-7 espresso come larghezza massima della fessura (mm):	da classe A1 (0,1 mm) a classe A5 (2,5 mm)	classe A3 (-20°C) (> 0,5 mm)
Crack-bridging dinamico a -20°C secondo EN 1062-7 del film di Mapelastic armato con Mapetex Sel espresso come resistenza ai cicli di fessurazione:	da classe B1 a classe B4.2	classe B3.1 (-20°C) nessuna rottura del provino dopo 1.000 cicli di fessurazione con movimenti della fessura da 0,10 a 0,30 mm
Permeabilità al vapore acqueo secondo EN ISO 7783-1: - spessore di aria equivalente S _D (m):	classe I: S _D < 5 m (permeabile al vapore)	S _D
		μ
Impermeabilità all'acqua espressa come assorbimento capillare secondo EN 1062-3 (kg/m²·h ^{0,5}):	< 0,1	< 0,05
Permeabilità dell'anidride carbonica (CO ₂) secondo EN 1062-6 - diffusione in spessore di aria equivalente S _{DCO2} (m):	> 50	> 50
Reazione al fuoco (Euroclasse):	Classe dichiarata dal produttore	C, s1-d0
	Limiti di accettazione secondo EN 14891	Risultati prestazionali Mapelastic
Impermeabilità all'acqua in pressione secondo EN 14891-A.7 (1,5 bar per 7 gg di spinta positiva):	nessuna penetrazione	nessuna penetrazione
Crack-bridging ability a +20°C secondo EN 14891-A.8.2 (mm):	> 0,75	0,9
Crack-bridging ability a -20°C secondo EN 14891-A.8.3 (mm):	> 0,75	0,8
Adesione iniziale secondo EN 14891-A.6.2 (N/mm²):	> 0,5	0,8
Adesione dopo immersione in acqua secondo EN 14891-A.6.3 (N/mm²):	> 0,5	0,55
Adesione dopo azione del calore secondo EN 14891-A.6.5 (N/mm²):	> 0,5	1,2
Adesione dopo cicli di gelo-disgelo secondo EN 14891-A.6.6 (N/mm²):	> 0,5	0,6
Adesione dopo immersione in acqua basica secondo EN 14891-A.6.9 (N/mm²):	> 0,5	0,6

Valori di adesione secondo EN 14891 determinati con Mapelastic e adesivo cementizio tipo C2F in accordo alla EN 12004

DATI IDENTIFICATIVI DEL PRODOTTO		
	comp. A	comp. B
Consistenza:	polvere	liquido
Colore:	grigio	bianco
Massa volumica apparente (g/cm³):	1,4	–
Massa volumica (g/cm³):	–	1,1
Residuo solido (%):	100	50
Conservazione:	12 mesi in imballi originali ed in luogo asciutto	24 mesi
Classificazione di pericolo secondo Direttiva 1999/45 CE:	irritante Prima dell'uso consultare il paragrafo "Istruzioni di sicurezza per la preparazione e la messa in opera" e le informazioni riportate sulla confezione e sulla Scheda di Sicurezza	
Voce doganale:	3824 50 90	

3.6 DEMOLIZIONI

Verifica delle opere da demolire

E' fatto obbligo all'Appaltatore di accertare con ogni mezzo e con la massima cura, nel loro complesso e nei particolari, la struttura di ogni elemento da demolire, disfare o rimuovere, onde conoscerne con completezza la natura, lo stato di conservazione, le diverse tecniche costruttive ecc. Si potrà così essere in grado di affrontare, in ogni stadio dei lavori, tutte quelle evenienze che possano presentarsi, anche se queste evenienze dipendano, ad esempio, da particolarità di costruzione, da modifiche apportate successivamente alla costruzione originaria, dallo stato di conservazione delle murature, dei conglomerati e malte, delle armature metalliche; dallo stato di conservazione dei legnami, da fatiscenza, da difetti costruttivi e statici; da possibilità di spinte dei terreni sulle strutture quando queste vengano scaricate; da cedimenti nei terreni di fondazione; da azioni reciproche tra le opere da demolire e quelle adiacenti, ecc. Si dovranno adottare di conseguenza tutti i provvedimenti occorrenti per non alterare, all'atto delle demolizioni, quelle particolari condizioni di equilibrio delle strutture sia nel loro complesso, sia nei loro singoli elementi. Sulla base dei suddetti accertamenti, e con l'osservanza di quanto appresso stabilito, delle norme di cui agli articoli da 70 a 76 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n° 164 e delle successive integrazioni, l'Appaltatore determinerà, dietro Sua esclusiva responsabilità, la tecnica più opportuna, i mezzi d'opera, l'impiego di personale e la successione dei lavori. In tale scelta l'Appaltatore dovrà tenere in debito conto le particolari situazioni nelle quali è chiamato ad operare e cioè l'accessibilità del cantiere nelle diverse zone, la larghezza delle sedi stradali, il fatto che si opera in adiacenza a fabbricati nei quali sono in atto processi produttivi. Pertanto, eseguite le opportune verifiche, e preso atto di quanto il progetto prevede, l'Appaltatore esonera nel modo più ampio ed esplicito da ogni responsabilità civile e penale, conseguente e dipendente dall'esecuzione dei lavori, sia l'Ente Appaltante, sia i Suoi organi di direzione, assistenza e sorveglianza.

PERSONALE ED ATTREZZI

Per quanto riguarda il personale e gli attrezzi, l'Appaltatore dovrà comunque osservare le seguenti prescrizioni:

- a) Il personale dovrà avere preparazione e pratica specifiche, sia per l'esecuzione materiale dei lavori, sia per l'individuazione immediata di situazioni di pericolo.
- b) L'attività del personale impiegato dovrà essere sottoposta all'autorità di un dirigente; ogni gruppo di dieci persone dovrà essere guidato e sorvegliato da un capo squadra.
- c) L'utensile adottato negli attrezzi meccanici dovrà essere appropriato al lavoro da eseguire e dovrà essere delle dimensioni più ridotte possibile.
- d) Gli addetti ai lavori dovranno portare l'elmetto protettivo, gli occhiali antischegge e gli altri dispositivi di protezione individuale ogni qualvolta necessario.
- e) Dovrà essere tenuta a disposizione, nel corso dei lavori, un'adeguata scorta di leve, binde e martinetti per far fronte ad eventuali emergenze.
- f) Martelli, e ogni altro attrezzo che agisca per urto o vibrazione, non dovranno essere impiegati quando la stabilità delle strutture contigue non lo consentiranno.
- g) I compressori per l'attivazione dei martelli o di altri utensili dovranno essere del tipo silenziato, specie per gli interventi in prossimità di luoghi di lavoro, di studio o di abitazione.

La zona interessata dai lavori dovrà essere delimitata con particolare cura, sia per quanto riguarda il pubblico transito, sia per gli addetti ai lavori. I percorsi dovranno essere adeguatamente protetti dalla caduta dei materiali dall'alto; le protezioni dei percorsi esterni al cantiere dovranno essere concordate con il Committente; analoghe protezioni dovranno essere adottate a difesa delle proprietà o delle attività confinanti.

Qualora i materiali di risulta venissero convogliati in basso per mezzo di canali, l'accesso alla zona di sbocco dovrà essere impedita durante lo scarico. Tutti i divieti dovranno risultare da apposita, evidente segnaletica.

INTERRUZIONE E SISTEMAZIONE PROVVISORIA DI IMPIANTI

Prima di dare inizio ai lavori, l'Appaltatore dovrà assicurarsi che gli impianti di elettricità, acqua e gas, quando necessario, siano interrotti in tutta la zona interessata dai lavori. I serbatoi e le tubazioni dovranno risultare svuotati; gli attacchi alle fognature dovranno essere accuratamente sigillati. Le reti elettriche provvisorie disposte per l'esecuzione dei lavori, per le opere di protezione e segnaletica, dovranno essere ben individuabili e idoneamente protette secondo le norme vigenti in materia di prevenzione infortuni.

RAFFORZAMENTO PROVVISORIO DELLE STRUTTURE PERICOLANTI

Gli elementi oggetto delle demolizioni dovranno essere aggrediti singolarmente e con logica sequenza. A seconda delle situazioni riscontrate nella verifica preliminare, per evitare crolli improvvisi e incontrollati, dovranno essere eseguiti puntellamenti, rafforzamenti ed opere consimili sui cornicioni, vani finestre, solai, intere pareti ecc. Le opere di puntellamento non dovranno mai creare nuove sollecitazioni interne alle strutture interessate, particolarmente in quelle di eventuali edifici adiacenti, e, contrariamente alle demolizioni, dovranno essere eseguite partendo dal basso verso l'alto.

MATERIALI DI RISULTA DI PROPRIETA' DEL COMMITTENTE

Prima di procedere alle demolizioni, si procederà, dietro disposizioni del Committente, al recupero di tutti quei materiali che potranno essere successivamente reimpiegati nello stesso cantiere o altrove a discrezione del Committente. Si tratta di serramenti, inferriate, cordoni stradali, masselli in pietra naturale, zanelle, lastre, chiusini in ghisa, manufatti idraulici, corpi illuminanti, idranti ecc. Per tali materiali, anche se i compensi non sono espressamente previsti, si fa carico all'Appaltatore dei seguenti oneri:

- cernita, scalcinatura, pulitura ed eventuale accatastamento in modo che nessuna cosa vada persa o deteriorata;
- qualsiasi trasporto nell'ambito del cantiere sino al luogo indicato dal Committente, oppure, al di fuori del cantiere, in luogo indicato dal Committente.

ALLONTANAMENTO MATERIALI DI RISULTA

L'allontanamento dei materiali di risulta dovrà essere particolarmente curato affinché non si verifichino confusi accatastamenti, sovraccarichi e pressioni pericolose su strutture orizzontali e verticali. L'operazione potrà essere effettuata con i mezzi che l'Appaltatore riterrà più idonei; eventuali zone di deposito temporaneo dei materiali destinati alla discarica, al di fuori del perimetro dell'area assegnata per il cantiere, dovranno essere preventivamente autorizzati dal Committente. I materiali di risulta dovranno essere inviati alle Discariche Autorizzate che l'Appaltatore avrà cura di individuare. I materiali di demolizione non dovranno essere accumulati sui solai, sulle scale, contro le pareti, ne sui ponti di servizio e dovranno essere sollecitamente allontanati. E' vietato nel modo più assoluto gettare il materiale dall'alto, a meno che non venga convogliato in appositi canali; tali canali, dotati di imboccatura che impedisca la caduta di persone, dovranno accompagnare il materiale fino ad una altezza inferiore a m 2 dal piano di raccolta. Dovrà essere limitato il sollevamento di polvere irrorando di acqua le murature ed i materiali di risulta; la quantità di acqua irrorata dovrà essere quella strettamente necessaria e comunque non dovrà compromettere la stabilità delle strutture.

ACCORGIMENTI PER DISFACIMENTI, RIMOZIONI E DEMOLIZIONI

Le demolizioni dovranno progredire tutte allo stesso livello, procedendo dall'alto verso il basso. Ad ogni sospensione di lavoro dovranno essere rimosse tutte le parti pericolanti; in caso di impossibilità, si procederà allo sbarramento della zona ed all'apposizione di segnali di pericolo. I lavori dovranno essere organizzati in modo che le persone non possano essere colpite dai materiali provenienti dall'alto. Gli addetti ai lavori, quando necessario, dovranno essere muniti di cinture e corde di sicurezza. Prima del taglio ossidrico od elettrico di strutture verniciate, dovranno essere adottate misure contro l'avvelenamento da piombo e da altri vapori tossici, tenendo presente quanto previsto dall'art. 8 della Legge 19 luglio 1961, n° 706. Ogni operazione dovrà essere effettuata da luoghi sicuri. E' vietato appoggiare alle strutture in demolizione scale a pioli o meccaniche; e ammesso l'impiego di sole scale su ruote. Escavatori, trattori ecc. potranno essere impiegati solo quando non comportino pericolo per gli operatori. I lavori di demolizione dovranno essere sospesi quando particolari situazioni meteorologiche (gelo, temporali ecc.) possono creare situazioni di pericolo. E' vietata la demolizione con esplosivi. Il sistema di scalzamento, del rovesciamento sia per spinta, sia per trazione, con mazze oscillanti o mezzi analoghi, potrà essere consentito dal Committente solo su espressa richiesta dell'Appaltatore e in presenza di particolari cautele.

DEMOLIZIONI MURATURE E DEMOLIZIONI IN BRECCIA

E' vietato far lavorare persone sui muri; la demolizione delle murature dovrà essere eseguita servendosi di ponti di servizio indipendenti dall'opera in demolizione. La demolizione dovrà essere eseguita per piccoli blocchi, che di norma non dovranno superare il volume di 4 mattoni, da ricavarli con martello e scalpello e mai con leve o picconi. Nella demolizione delle murature soprastanti il perimetro dei solai, si avrà cura di non provocare la riduzione del grado di incastro ed evitare abbassamenti o crolli dei solai stessi anche sotto peso ridotto o per peso proprio. Nella demolizione di murature in fondazione, di muri di sostegno, o di manufatti sotto il piano di campagna, dovrà essere assicurato il terreno circostante dal pericolo di franamenti. Nella demolizione di murature e di tavolati di qualsiasi spessore e materiale, va considerata compresa la demolizione degli intonachi e dei rivestimenti connessi. Si deve considerare altresì compreso l'onere per la demolizione di banchine e controbanchine in getto o pietra ancorchè aggettanti, di modanature, lesene e specchiature eseguite a intonaco.

Prima di procedere alle demolizioni, si procederà, dietro disposizioni del Committente, al recupero di tutti quei materiali che potranno essere successivamente reimpiegati nello stesso cantiere o altrove a discrezione del Committente. Si tratta di serramenti, inferriate, cordoni stradali, masselli in pietra naturale, zanelle, lastre, chiusini in ghisa, manufatti idraulici, corpi illuminanti, idranti ecc. Per tali materiali, anche se i compensi non sono espressamente previsti, si fa carico all'Appaltatore dei seguenti oneri:

Si definiscono demolizioni in breccia tali le demolizioni con le quali si ricavano nelle strutture, nelle murature, solai, solette, platee, pavimentazioni ecc. vani o fori di profondità variabile, ma di superficie inferiore a m2 1,00. Nell'esecuzione di tali murature si devono intendere compresi a carico dell'Appaltatore, oltre a quelli generali già citati, i seguenti oneri aggiuntivi:

- esatto tracciamento del vano o del foro nelle dimensioni e nella sagoma prescritta
- demolizione eccedente la sagoma finita in modo da permettere la riquadratura del vano
- taglio degli eventuali ferri di armatura
- riquadratura del vano per tutta la sua profondità con lo stesso materiale, o con materiale compatibile approvato dal Committente, compresa, se necessaria, la formazione di casserature e il successivo disarmo.

DEMOLIZIONI DI STRUTTURE E MANUFATTI IN CEMENTO ARMATO

Le murature ed i pannelli di riempimento delle strutture portanti dovranno essere rimosse prima di iniziare l'attacco delle strutture, così da evitare la presenza di elementi mal collegati e poter procedere ad ulteriori accertamenti sulle strutture poste in vista. Nella demolizione si deve intendere compreso il taglio delle armature metalliche, nonché la rimozione di piccoli manufatti e inserti metallici. Qualora invece venisse prescritto, le armature dovranno essere salvaguardate e, a lavoro finito, date integre e pulite. In ogni caso la demolizione dovrà essere eseguita in modo da non danneggiare le porzioni restanti dell'opera; dovrà essere eseguita la profilatura e la riquadratura della parte adiacente la demolizione e la pulizia delle superfici con acqua e aria in pressione. Vanno considerate demolizioni quelle relative a fondazioni, blocchi e basamenti in cemento armato di volume superiore a m³ 0,50, quelle di pozzetti e manufatti cavi entro terra di volume vuoto per pieno superiore a m³ 1,50 e quelle di cunicoli con volume esterno superiore a m³ 1,00 al metro lineare. Per manufatti di dimensioni inferiori a queste la rimozione è compresa tra gli oneri degli scavi di sbancamento. In dette demolizioni si devono ritenere comprese le seguenti prestazioni e oneri:

- scavi per lo scoprimento dei manufatti fino alla profondità necessaria,
- taglio, anche a mezzo di fiamma ossidrica, di inserti, armature, rotaie, piastre metalliche connesse,
- ispezione di cunicoli e tubazioni per accertare che non vi siano residui depositi di oli o altre sostanze inquinanti.

Oltre le precauzioni avanti prescritte, si dovranno quindi adottare quelle previste specificamente per l'esecuzione degli scavi di fondazione, atte ad evitare lo smottamento delle pareti e a rendere sicuri i percorsi circostanti. I materiali di risulta delle demolizioni dovranno essere portati a discarica e i cavi riempiti con il materiale proveniente dallo scavo, secondo le disposizioni impartite dal Committente. Non è ammesso il riempimento dei cavi con i materiali di demolizione. Nel caso si dovessero rinvenire manufatti, tubazioni o cunicoli contenenti sostanze inquinanti, prima della demolizione si dovrà procedere alla bonifica del manufatto e alla discarica dei materiali di risulta, secondo le modalità prescritte dalle normative vigenti. In caso di demolizione parziale di strutture in c.a., la demolizione dovrà essere estesa per almeno 4 cm al di là del limite posto in progetto; questo per evitare che i ferri di armatura delle strutture restanti fuoriescano. I ferri saranno tagliati almeno 3 cm all'interno del piano finito e le parti in vista rivestite con resina epossidica. Queste operazioni costituiscono un onere dell'Appaltatore compensato nel prezzo pattuito.

LIMITAZIONI ALLE DEMOLIZIONI

Le demolizioni, i disfacimenti e le rimozioni dovranno essere limitati alle parti e alle dimensioni prescritte e dovranno essere eseguite con la massima diligenza così da non danneggiare le opere da non demolire o i materiali che a giudizio del Committente potrebbero essere reimpiegati. Qualora, in mancanza di ogni cautela necessaria, venissero demolite parti non prescritte, o venissero oltrepassati i limiti prefissati, l'Appaltatore dovrà provvedere a Sua cura e spese a rimettere in pristino le parti indebitamente demolite.

3.7 RIPRISTINI STRADALI

Le pavimentazioni delle strade e marciapiedi (in pietra, macadam, ecc.) saranno ripristinate dall'Impresa a perfetta regola d'arte e secondo le norme in uso presso gli Uffici Tecnici Comunali interessati.

I lavori di pavimentazione saranno iniziati subito dopo il reinterro. La Direzione Lavori potrà concedere in casi eccezionali un ritardo, purché il reinterro sia portato a livello della strada con misto granulare stabilizzato che dovrà essere tolto all'atto del ripristino effettivo.

In relazione a particolari esigenze della circolazione o a specifiche richieste dei Proprietari delle strade, è tuttavia facoltà della Direzione dei Lavori prescrivere, a suo insindacabile giudizio e senza che l'Appaltatore

possa opporvi rifiuto o avanzare pretese di speciali compensi, che i rifacimenti abbiano luogo in tempi diversi per i vari tratti di strade.

Il misto granulare stabilizzato resta comunque ad esclusivo carico e spese dell'Impresa. Il ripristino della pavimentazione deve essere eseguito in modo definitivo senza ricorrere a lavori temporanei o parziali.

Pertanto, sul materiale impiegato per il reinterro già definitivamente compresso, sarà applicato il sottofondo adatto alla pavimentazione che deve sostenere.

Sopra tale sottofondo sarà eseguita la pavimentazione definitiva in modo che risulti eguale a quella manomessa e perfettamente raccordata.

L'eventuale impiego temporaneo del ripristino a freddo, in attesa di quello definitivo, verrà compensato solamente nei casi concordati con la D.L.

Indipendentemente dalle modalità esecutive attuate o prescritte, l'Appaltatore è l'unico responsabile della perfetta riuscita dei ripristini; pertanto, eventuali anomalie o difetti che avessero a verificarsi, anche successivamente ad un favorevole collaudo, dovranno sempre essere eliminati a sue cure e spese, essendo tali carenze da considerare ad ogni effetto quali vizi occulti di cui agli articoli 1667 e 1669 C.C.

Massicciata in conglomerato bituminoso

La massicciata in conglomerato bituminoso dovrà essere costruita con materiali inerti, sabbia e ghiaia o pietrisco, lavati ed esenti da ogni materiale eterogeneo, fra loro opportunamente dosati in funzione della granulometria propria e dello spessore: 1 da 0 mm. a 12 mm. per il tappeto di fondo; 2 da 0 mm. a 7 mm. per il tappeto di usura, miscelati con bitume solido, in quantità pari al 4,5 - 5,5% del peso degli inerti.

La preparazione della miscela dovrà essere effettuata con appositi impianti a caldo, attrezzati a compiere tutte le operazioni necessarie, quali l'essiccazione e la depolverizzazione degli inerti, il riscaldamento degli inerti e del bitume, la loro miscelazione, il tutto a temperatura costante, in modo che il conglomerato bituminoso possa essere steso a temperatura non inferiore a 100°C.

Gli spessori minimi ad opera finita dovranno essere rispettivamente di 8/10 cm. per la massicciata di conglomerato bituminoso e 3 cm. per il tappeto d'usura.

L'operazione di stesa del conglomerato dovrà essere preceduta dalla perfetta pulizia per predisporre il piano di posa sgombro da ogni materiale eterogeneo che possa compromettere in qualche modo la perfetta reciproca adesione degli strati e dell'applicazione.

Il conglomerato verrà steso con previa mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di Kg. 1,5 per mq. con una macchina spanditrice-finitrice, dovrà essere cilindrato secondo le norme di buona tecnica.

3.8 OPERE PROVVISORIALI

Le impalcature, ponteggi e tutte le opere provvisorie di qualunque genere, metalliche ed in legname, comunque occorrenti per la esecuzione di ogni genere di lavoro, dovranno essere realizzate in modo da impedire qualsiasi deformazione di esse o delle opere che debbono sostenere; l'esecuzione, gli spostamenti e lo smontaggio delle predette opere dovranno essere effettuati a cura e spese dell'Appaltatore.

Il dimensionamento ed il calcolo statico delle opere provvisorie dovranno risultare da apposito progetto da eseguirsi a cura e spese dell'Appaltatore, che dovrà essere consegnato al Direttore dei Lavori, prima dell'esecuzione.

L'Appaltatore, in ogni caso, rimane il solo responsabile dei danni alle persone, alle cose, alle proprietà pubbliche e private ed ai lavori per la mancanza od insufficienza delle opere provvisorie, alle quali dovrà provvedere di propria iniziativa ed adottando tutte le cautele necessarie.

Il piano di sicurezza e coordinamento dovrà esplicitamente prevedere le sicurezze adottate per dette opere provvisoriale ed i ponteggi di qualunque natura.

3.9 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

Le demolizioni e le rimozioni devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le parti strutturali e da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro.

Tutti i materiali eventualmente riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella ripulitura, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento. Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati fuori dal cantiere nei punti indicati o alle pubbliche discariche.

Prima della esecuzione delle demolizioni la ditta dovrà sottoporre all'esame del Direttore dei Lavori il progetto di demolizione con specifico riferimento alle norme di sicurezza adottate.

In fase di demolizione dovrà assolutamente evitarsi l'accumulo del materiale di risulta, sulle strutture da demolire o sulle opere provvisoriale in misura tale che si verifichino sovraccarichi o spinte pericolose.

I materiali di demolizione dovranno perciò essere immediatamente allontanati, guidati mediante canali o trasportati in basso con idonee apparecchiature e, se necessario, bagnati onde evitare il sollevamento di polvere.

Tutti i materiali provenienti dalle demolizioni, ove non diversamente specificato, resteranno di proprietà dell'Appaltatore, che dovrà quindi provvedere allo smaltimento a sua cura e spese. Il Committente ha però la facoltà di riservarsi la proprietà di alcuni materiali che saranno specificati all'Appaltatore in tal caso allo stesso spetterà l'onere della demolizione con particolare cura degli elementi interessati, della selezione, trasporto ed immagazzinamento nei depositi che saranno indicati dalla Direzione Lavori.

La pulizia di tutta l'area di cantiere, sia giornaliera che a demolizione avvenuta, per l'eliminazione di tutti gli eventuali detriti e materiali di risulta provenienti dalle demolizioni stesse o comunque in cantiere per altre cause.

3.10 . VALUTAZIONE DEI LAVORI

- I prezzi rappresentano l'andamento medio delle quotazioni sul mercato provinciale dove si svolgono i lavori.
- I prezzi dei materiali sono riferiti ad una qualità standard, rispondenti alle caratteristiche stabilite per legge, per consuetudine commerciale e per merce resa a piè d'opera.
- I prezzi della manodopera comprendono la retribuzione contrattuale, gli oneri percentuali e gli oneri assicurativi di legge e contrattuali. Si precisa che i prezzi per prestazioni di manodopera si intendono sempre riferiti a prestazioni fornite in orario ed in condizioni normali di lavoro. Inoltre si intendono comprensivi del nolo e del normale consumo degli attrezzi di uso comune in dotazione agli operai, nonché, dell'assistenza ai lavori.
- I prezzi delle opere compiute comprendono i costi della manodopera idonea, dei materiali di prima scelta e qualità, delle spese generali e dell'utile dell'Appaltatore in modo che il manufatto risulti completo e finito a regola d'arte.

3.11 MANODOPERA

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

L'Appaltatore é obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla Direzione dei lavori.

Circa le prestazioni di manodopera 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'Appaltatore si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti.

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

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

3.12 NOLEGGI

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato di servibilità 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 e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.

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 verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

3.13 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.

3.14 DISPOSIZIONI GENERALI RELATIVE AI PREZZI DEI LAVORI

I prezzi unitari in base ai quali, dopo deduzione del pattuito ribasso d'asta calcolato sull'importo complessivo a base d'asta (o sulle singole voci di elenco nel caso di affidamento mediante offerta a prezzi unitari), saranno pagati i lavori appaltati a misura e le somministrazioni, sono indicati nell'Elenco Prezzi Unitari allegato.

Essi compensano:

- a) circa i materiali, ogni spesa (per fornitura, trasporto, dazi, cali, perdite, sprechi, ecc.), nessuna eccettuata, che venga sostenuta per darli pronti all'impiego, a piede di qualunque opera;
- b) circa gli operai e mezzi d'opera, ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi e utensili del mestiere, nonché per premi di assicurazioni sociali, per illuminazione dei cantieri in caso di lavoro notturno;
- c) circa i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e mezzi pronti al loro uso;
- d) circa i lavori a misura ed a corpo, tutte le spese per forniture, lavorazioni, mezzi d'opera, assicurazioni d'ogni specie, indennità di cave, di passaggi o di deposito, di cantiere, di occupazione temporanea e d'altra specie, mezzi d'opera provvisori, carichi, trasporti e scarichi in ascesa o discesa, ecc., e per quanto occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo, anche se non esplicitamente detti o richiamati nei vari articoli e nell'elenco dei prezzi del presente Capitolato.

I prezzi medesimi, per lavori a misura ed a corpo, nonché il compenso a corpo, diminuiti del ribasso offerto, si intendono accettati dall'Appaltatore in base ai calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio e sono fissi ed invariabili

È esclusa ogni forma di revisione prezzi e non si applica il primo comma dell'art. 1664 del Codice Civile, ai sensi di quanto previsto dalla vigente normativa.

Per quanto riguarda eventuali categorie di lavoro non contemplate nelle voci dell'elenco prezzi allegato, si procederà alla promozione di nuovi prezzi con le modalità stabilite dal Regolamento in materia di LL.PP.

3.15 FORNITURA E POSA IN OPERA

Nella dizione "fornitura e posa in opera", si intendono comprese tutte le operazioni di progettazione costruttiva, rilievo di misure in luogo, segnalazione e operazione di demolizione o collegamento, dei disegni costruttivi e di dettaglio, e la realizzazione di tutte le pratiche necessarie per denunce o ottenimento di pareri da parte di organi di controllo quali, l'A.S.L., l'I.S.P.E.S.L., e altri, approvvigionamento dei materiali, costruzione, prefabbricazione, lavorazione, assemblaggio, trasporto in cantiere, sollevamento al piano di posa e successiva messa in opera a perfetta regola d'arte, collaudi finali, certificazioni e pratiche autorizzative all'uso, compresa assistenza muraria, materiali, mezzi d'opera, noleggi e mano d'opera generica e/o specializzata e di tutto quanto contrattualmente richiesto. Va inoltre ribadito che quando si prescrive negli articoli precedenti o seguenti una lavorazione "a cura e spese dell'Appaltatore" o con dicitura similare, si intende che il relativo onere è remunerato all'interno dei prezzi unitari costituenti il contratto.

PARTE SECONDA: OPERE A VERDE

CAPO 4 DESCRIZIONE DELLE OPERE E PRESCRIZIONI GENERALI

4.1 DESCRIZIONE DELLE OPERE

La presente relazione individua gli aspetti tecnici e paesaggistici relativi alla sistemazione degli spazi verdi del progetto denominato “Passeggiata sul Candiano”, curato dallo studio TEPRIN Associati di Ravenna come mandatario e dal dott. Agronomo Paolo Gueltrini dello studio P.G.Land Shapes (mandatario), specializzato in interventi di architettura del paesaggio, di redigere un progetto specifico sulle aree verdi che contemplasse la definizione dei tipi di vegetazione, le caratteristiche tecniche di impianto e le specifiche dell'impianto di irrigazione necessario alla crescita e mantenimento della vegetazione.

Il progetto delle aree verdi consiste in 14 spazi di varia forma e misura, delimitati da muretti in opera, posti sopra il piano stradale.

I contenitori in muratura, fungono da “vasche verdi” e sono riempite del substrato vegetale che permette la vita e la crescita di piante ornamentali: alberi, arbusti ed erbacee perenni.

Gli spazi verdi hanno diverse tipologie così differenziate:

V1: vasche in muratura di forma trapezoidale alte 80 cm circa sul piano strada, poste singolarmente o in continuità tra loro.

V2 e V3: vasche in muratura a formare 2 gradoni verdi continui di cui il più basso è posto a 32 cm sul piano strada (V3) ed il più alto a 80 cm (V2)

V4: Vasche di forma rettangolare aventi le dimensioni di metri 2 x 1,30 e alte metri 0,80, poste sotto il piano di calpestio in legno, che contengono il substrato per ospitare 4 alberi, il cui tronco fuoriesce dal piano in legno amovibile per future manutenzioni o sostituzioni.

Il totale della superficie delle aiuole è di 152 mq di cui circa 141 sono a cielo aperto completamente tappezzati da vegetazione arbustiva ed erbacea perenne; la rimanente superficie (10,60 mq) è occupata dalle 4 aiuole pavimentate.

I 22 alberi da prevedere come fornitura e posa dovranno essere delle seguenti specie:

□ □ Morus platanifolia “fruitless” (18 esemplari) in zolla circonferenza 25-30 cm altezza 4 m, impalcata a 2,00 metri.

□ □ Melia azedarach (4 esemplari) in zolla circonferenza 25-30 cm altezza 5 impalcato a 2,00 m

Gli alberi dovranno essere messi a dimora con tubo drenante, all'interno del quale verrà posto un anello con gocciolatori per irrigazione, juta di protezione al tronco, nell'area di proiezione della zolla dovrà essere messo telo pacciamante tipo Coccovip Spun 700 o tipo TBT 800 Tutor (copertura superiore in fibra di cocco e inferiore in TNT di polipropilene) e finitura in lapillo vulcanico, e prevedere tutoraggio sotterraneo tipo Platipus RF1P modificato per essere agganciato ad una rete elettrosaldata appoggiata sul fondo della vasca prima della posa della ghiaia di drenaggio e del substrato di radicazione.

Le aiuole con arbusti, saranno ricoperte, per evitare la crescita di erbe infestanti e per mantenere l'umidità del terreno

con telo pacciamante tipo Coccovip Spun 700 o TBT 800 Tutor con copertura superiore in fibra di cocco e inferiore in TNT di polipropilene, finitura in lapillo vulcanico e impianto di irrigazione con ala gocciolante sopra telo pacciamante con picchettaggio ogni 50 cm.

Gli arbusti e le specie erbacee perenni si devono susseguire a gruppi nelle varie aiuole intercalando le seguenti specie e con la bordura ricadente verso il muretto esterno composta da Rosmarinum officinalis a portamento prostrato. Le specie erbacee perenni indicate sono le seguenti: Perowskia atriplicifolia “Little

spire”, Gaura lindehimeri, Aster macrophyllus “Twilight”, mentre le graminacee sono: Panicum virgatum “shenandoa” e Molina caerulea “Strahlenquelle”.

Ghiaia di drenaggio, terreno organico e pacciamatura.

Tutte le aiuole o spazi per alberi devono prevedere, per una profondità di 10 cm la stesura di uno strato di ghiaia spaccata (dimensioni 7-15 mm) con funzione di drenaggio di fondo insieme a tubi fessurati.

L’evacuazione dell’acqua in eccesso è garantita dall’inclinazione del piano in cls di fondo verso il lato strada e da una tubazione in PVC microforata che recapita verso tubi in pVC pieno predisposti ad attraversare il muretto di contenimento e recapitanti a loro volta verso la fognatura comunale.

Tutte gli spazi verdi dovranno contenere per i restanti 70 cm di profondità, una miscela contenente: 60% terreno agrario prelevato da strati superficiali attivi, in tempera, di medio impasto, a struttura glomerulare, tessitura tendenzialmente sabbiosa, con scheletro in quantità non superiore al 5%, pH 6-6,5, contenente sostanza organica non inferiore al 2% e 40% da miscela di materiali vulcanici tipo VULCAFLOR

INTENSIVO costituito dalla miscela di materiali vulcanici (pomici e lapilli di cui circa il 70% lapillo vulcanico e il 30% pomice di granulometria 0-10 mm), sostanza organica (tipo torba bionda di granulometria media) e/o sostanza organica humificata (tipo materiale vegetale compostato) e concimi complessi con azoto nelle forme a cessione controllata.

Verrà utilizzato per arbusti e zona alberi il telo pacciamante descritto in precedenza per gli alberi

Impianto irriguo

L’impianto d’irrigazione prevede due linee di bagnatura, differenziate per i seguenti scopi:

1. Linea impianto a goccia per alberi ed arbusti.
2. Linea impianto con prese d’acqua per attacco rapido

- Deve essere prevista l’alimentazione al pubblico acquedotto baricentrica rispetto all’estensione dell’area di progetto, quindi deve essere previsto un pozzetto in lamiera grecata delle dimensioni richieste da Hera contenente l’allacciamento ed un contatore idrico da 1 pollice.

- A fianco dovrà essere posizionato il primo pozzetto in resina contenente centralina con programmatore a batteria

tipo Tbos 2 Unik Rain Bird e relativo modulo radio oltre ad una presa d’acqua con attacco rapido.

- Altri pozzetti dovranno essere posizionati alle aiuole più esterne e dovranno contenere una presa d’acqua con attacco rapido.

- Dovranno essere posizionati due corrugati diam. 125 mm continui lungo tutto il tracciato posti a ridosso del muretto che verranno intercettati in fase di esecuzione lavori.

- Il sistema ad ala gocciolante per alberi ed arbusti deve essere posto sopra il telo di fibra di cocco con interasse di 30-35 cm.

4.2 – ACCETTAZIONE, QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del Capitolato speciale ed essere della migliore qualità:

possono essere messi in opera solamente dopo l’accettazione del Direttore dei lavori; in caso di controversia, si procede ai sensi dell’articolo 137 del Regolamento Generale.

L’accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera.

Il Direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l’appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l’appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell’appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d’ufficio.

Anche dopo l’accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell’appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo.

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.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale

d'appalto, sono disposti dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a

disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. per le stesse prove la direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

La Direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ritenute necessarie per stabilire

l'idoneità dei materiali o dei componenti e le relative spese sono poste a carico dell'appaltatore.

4.3 – PROVVISTA DEI MATERIALI

Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i 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, né 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 e ripristino dei luoghi.

A richiesta della stazione appaltante l'appaltatore deve dimostrare di avere adempiuto alle prescrizioni della legge sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità e di aver pagato le indennità per le occupazioni temporanee o per i danni arrecati.

4.4 - SOPRALLUOGHI E ACCERTAMENTI PRELIMINARI

Prima di presentare l'offerta per l'esecuzione dei lavori oggetto del presente Capitolato, l'Appaltatore deve ispezionare i

luoghi per prendere visione delle condizioni di lavoro e deve assumere tutte le informazioni necessarie in merito alle opere da realizzare, alle aree, strutture, impianti, elementi ludici e di arredo presenti.

Di questi accertamenti e ricognizioni, l'Appaltatore è tenuta a dare, in sede di offerta, esplicita dichiarazione scritta. Non saranno pertanto prese in alcuna considerazione lamentele per eventuali equivoci sia sulla natura del lavoro da eseguire sia sul tipo di materiali da fornire.

La presentazione dell'offerta implica l'accettazione da parte dell'Appaltatore di ogni condizione specifica riportata nel

presente Capitolato o risultante dagli eventuali elaborati di progetto allegati.

4.5 - OCCUPAZIONE DEL SUOLO

Saranno a cura e spese dell'Appaltatore tutte le occupazioni di suolo (sia temporanee che definitive) necessarie per

l'installazione del cantiere, per la creazione degli accessi e per l'esecuzione stessa dei lavori.

Sarà inoltre compito esclusivo dell'Appaltatore definire tutte le eventuali controversie che dovessero sorgere con i proprietari ed i confinanti dei terreni occupati di cui al comma precedente, esonerando in tal modo il Committente da qualsiasi responsabilità.

4.6 - CONSERVAZIONE DELLE PIANTE ESISTENTI NON OGGETTO DI INTERVENTO

Le eventuali misure operative da adottare dovranno consentire una completa salvaguardia delle piante arboree destinate

alla preservazione riguardo agli apparati radicali, ai fusti e alle chiome.

Vanno evitati l'accatastamento di attrezzature o materiali alla base o contro le piante, l'infissione di chiodi o appoggi, l'installazione di corpi illuminanti e di cavi elettrici sugli alberi, l'imbragamento dei tronchi, legature d'ancoraggio temporaneo ai fusti per lavori in cantiere, ecc.

Nel caso della protezione dei fusti, in particolare contro danneggiamenti alle cortecce provocati dal movimento di pale

meccaniche o attrezzature pesanti, si dovranno mettere in posizione attorno ad essi, e strettamente fissate tra loro, tavole di legno di adeguato spessore (almeno cm. 2) e di lunghezza sufficiente allo scopo.

Per la protezione degli apparati radicali, data la loro particolare conformazione, va tenuto presente che tutti i lavori di scavo da compiersi indicativamente a meno di m. 1 dal colletto dei fusti, dovranno essere effettuati preferibilmente a mano per sondare accuratamente la presenza di grosse branche o contrafforti radicali, che se danneggiati sono particolarmente sensibili all'insorgere di patologie pericolose per l'albero, e ne possono compromettere la stabilità statica.

Riguardo alla salvaguardia delle chiome, soprattutto se vengono interessate parti di piante con bassa inserzione dei rami, onde evitare lo stroncamento di rami, vanno evitati i movimenti di macchine ed attrezzature pesanti in prossimità di esse, ed in ogni caso gli spostamenti delle pale meccaniche devono essere effettuati con attenzione.

Qualora vengano causati danni di qualsiasi tipo alle piante, l'Appaltatore dovrà provvedere immediatamente al loro controllo, informarne la Direzione Lavori, e quindi concordare e predisporre rapidamente con quest'ultima i necessari interventi di salvaguardia e ripristino.

Una ulteriore protezione alle piante potrà essere adottata evitando il deposito, anche momentaneo, di qualsiasi tipo di

materiale sopra di esse, ed evitando il passaggio di macchine ed il calpestio nelle zone di salvaguardia.

Qualora si renda necessario, l'Appaltatore potrà infine adottare altre misure precauzionali interne al cantiere, predisponend ad esempio cartelli indicatori.

4.7 - ACCANTONAMENTO DELLO STRATO SUPERFICIALE DEL SUOLO – APPROVVIGIONAMENTO DI ACQUA

Nel caso che siano previsti movimenti di terra di una certa importanza, l'Appaltatore è tenuta a provvedere alla rimozione e all'accantonamento, nel luogo indicato dalla D.L., dello strato superficiale (+/- 30/40 cm.) del suolo fertile, salvo che condizioni agronomiche o fitopatologiche del terreno, determinabili con opportune analisi, non richiedano la completa sostituzione.

Le quantità eccedenti e l'eventuale altro materiale di scavo saranno accantonati nel luogo e secondo le modalità indicate

dalla D.L., la quale darà anche indicazioni per eseguire le relative analisi del terreno, al fine di stabilirne la natura per eventuali interventi.

L'Amministrazione consentirà all'Appaltatore di approvvigionarsi gratuitamente di acqua o dalla apposita rete di distribuzione o da altra fonte in sito; qualora questa non fosse disponibile, l'Appaltatore si approvvigionerà con propri mezzi.

In ogni caso l'Amministrazione declina qualsiasi responsabilità per mancata fornitura di acqua o per la quantità o qualità della medesima.

L'Appaltatore, prima di mettere a dimora gli alberi o gli arbusti, ha l'obbligo di accertarsi della qualità dell'acqua fornita e della esistenza di adeguate fonti alternative (stazioni di trattamento e depurazione, bacini di raccolta o corsi d'acque naturali, etc.) da cui, in caso di necessità e in caso di leggi restrittive nei periodi di siccità, attingere, provvedendo a trasportare

l'acqua necessaria all'innaffiamento tramite autocisterne o altri mezzi sul luogo delle sistemazioni.

4.8 - RESPONSABILITÀ DELL'APPALTATORE NEL CORSO DEI LAVORI

L'Appaltatore è responsabile di ogni danno causato a terzi ed è tenuta, senza alcun rimborso, a ripristinare i manufatti, le aree, le attrezzature, gli impianti, le piantagioni e i tappeti erbosi danneggiati nel corso dei lavori, salvo casi di vandalismo riconosciuti dalle parti.

CAPO 5 QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

5.1 - MATERIALI: NORME GENERALI

Tutto il materiale edile, impiantistico e di arredo, il materiale agrario e il materiale vegetale occorrente per lo svolgimento del servizio, deve essere delle migliori qualità, senza difetti e in ogni caso con qualità e pregi uguali o superiori a quanto è prescritto dal presente Capitolato, dal progetto e dalla normativa vigente.

S'intende che la provenienza sarà liberamente scelta dall'Appaltatore purché, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, i materiali siano riconosciuti accettabili.

L'Appaltatore è obbligata a notificare, in tempo utile alla Direzione Lavori la provenienza dei materiali per il regolare

prelevamento dei relativi campioni.

L'Appaltatore dovrà sostituire a sua cura e spese, con altre rispondenti ai requisiti concordati, le eventuali partite non

ritenute conformi dalla Direzione Lavori.

L'approvazione dei materiali consegnati sul posto non sarà tuttavia considerata come accettazione definitiva:

la Direzione Lavori si riserva infatti la facoltà di rifiutare, in qualsiasi momento, quei materiali e quelle provviste che si siano, per qualsiasi causa, alterati dopo l'introduzione sul cantiere, nonché il diritto di farli analizzare a cura e spese dell'Appaltatore, per accertare la loro corrispondenza con i requisiti specificati nel presente Capitolato e dalle norme vigenti. In ogni caso l'Appaltatore, pur avendo ottenuto l'approvazione dei materiali dalla Direzione Lavori, resta totalmente responsabile della buona riuscita delle opere.

L'Appaltatore fornirà tutto il materiale (edile, impiantistico, agrario e vegetale) indicato negli elenchi e riportato nei disegni

allegati al progetto, nelle quantità necessarie alla realizzazione della sistemazione.

I materiali da impiegare nei lavori dovranno avere le seguenti caratteristiche:

a) materiale edile, impiantistico e di arredo: vedi successivo art. 9

b) materiale agrario: vedi successivo art. 10

c) materiale vegetale: vedi successivo art. 11

5.2 - MATERIALE PER IMPIANTO DI IRRIGAZIONE

Gli apparecchi idraulici (per i quali, subito dopo la consegna dei lavori, l'Appaltatore dovrà comunicare il nominativo della

ditta da lei prescelta per la fornitura) dovranno uniformarsi in tutto ai tipi di progetto e rispondere alle prescrizioni indicate nel

presente capitolato e nell'elenco dei prezzi o negli elaborati di progetto ed a quelle, più dettagliate, che saranno stabilite,

caso per caso, dalla Direzione Lavori, la quale non consentirà la messa in opera di alcun apparecchio che non sia stato

precedentemente collaudato dall'Amministrazione.

Tali prescrizioni sono da considerarsi minime; non verrà accettato il materiale non corrispondente a quanto richiesto.

Il materiale fornito dovrà essere idoneo alla realizzazione dell'intero impianto di irrigazione garantendo un corretto

funzionamento dello stesso.

Il materiale fornito dovrà essere consegnato perfettamente imballato ed accompagnato da scheda indicante le specifiche

tecniche e le modalità di montaggio.

Ogni componente dell'impianto irriguo, dovrà essere messo in opera secondo le modalità e le prescrizioni fornite dalla casa

produttrice o secondo le regole della corretta esecuzione.

La qualità del materiale fornito sarà accertata dal competente Ufficio Comunale, in contraddittorio con la Impresa

aggiudicataria o un suo rappresentante.

Se la fornitura, a giudizio insindacabile del competente Ufficio Comunale, dovesse risultare in tutto o in parte di qualità

inferiore, con caratteristiche o in condizioni diverse da quelle stabilite, l'Appaltatore sarà tenuta a ritirarla a sue spese e a

restituire, nel tempo all'occorrenza indicato, il materiale della qualità e tipologia stabilita.

L'approvazione dei materiali presentati dalla Impresa non esonera dalle responsabilità inerenti difetti di costruzione ed

imperfetta messa in opera delle attrezzature.

Sintesi delle principali caratteristiche dei materiali:

Tubazioni in polietilene

Le tubazioni in polietilene dovranno essere ad alta densità UNI 7611 tipo 312 per pressioni di esercizio fino a 980 Kpa (10

kg/cmq), ammessi al marchio di conformità dell'Istituto Italiano dei Plastici (IIP) e fornite in bobine da non meno di 50 ml.

Unità di controllo

L'unità dovrà essere perfettamente stagna e con alimentazione con batterie alcaline da 9 V tipo 6AM& (norme internazionali)

o 6LR61 (norme europee) acquistabili presso un centri non specializzati (tabaccai, ferramenta ecc.).

Anche l'alloggiamento della batteria dovrà essere completamente stagno.

Dotata di collettore a raggi infrarossi, l'unità di controllo dovrà garantire la memorizzazione del programma impostato per

almeno 5 minuti durante la sostituzione della batteria e la programmazione verrà effettuata a mezzo comando portatile.

Irrigatori

Devono essere costruiti con struttura in ABS e dotati di molla in acciaio inox e filtro estraibile dall'alto.

Una guarnizione autopulente incorporata nel coperchio dovrà evitare fuoriuscite di acqua e cadute di pressioni durante il

sollevamento ed il rientro della testina che dovrà essere del tipo intercambiabile.

Altezza di sollevamento variabile fra 5 cm e 30 cm.

La portata varierà da 0,30 a 16 litri/minuto con superficie visibile cm 5,70. Dovranno essere dotati di dispositivo per il

mantenimento di una colonna di acqua di almeno 1,80 ml e di un regolatore di pressione.

Ala gocciolante

Realizzati in Pe con diametro esterno di 16 mm ed interno di 13,7 mm e colore nero dovranno riportare stampata

l'indicazione del metraggio.

I gocciolatoi in polietilene dovranno essere realizzati in un unico pezzo e saldati sulla parete interna del tubo durante

l'estrusione dello stesso.

Il flusso dell'acqua dovrà essere di tipo turbolento ed autopulente.

La portata di 3,50 litri/ora per gocciolatoio con variazione della portata di +/- 5%.

Distanza fra i punti goccia di cm 30 e due fori per ciascun erogatore.

Filtro a cartuccia

Realizzato in polipropilene e con cartuccia facilmente estraibile. Pressione massima di esercizio 8 Atm.

Solenoidi bistabili

Il solenoide dovrà essere idoneo al montaggio su elettrovalvole con bobina alimentata da corrente continua in bassa tensione. Dotato di filtro antispurgo ed apertura di ¼ di giro.

Sensore di umidità

Da collocarsi in pozzetto con sottofondo sabbioso dovrà garantire la sospensione del ciclo irriguo e dovrà essere dotato di cavetti stagni.

Il livello di intervento del sensore dovrà essere pre-impostato dalla fabbrica di produzione.

Un interruttore facilmente estraibile dovrà garantire l'esclusione del funzionamento del sensore

Elettrovalvola

Realizzata in PVC antiurto, dovrà essere dotata di filtro sulla membrana e sul solenoide, regolatore di flusso, dispositivo di apertura e chiusura lenta contro il colpo di ariete.

La pressione di esercizio dovrà essere pari a 8 Atm e la portata minima di 13 litri al minuto.

Riduttore di pressione

Realizzato con struttura in nylon-fibra di vetro dovrà avere una portata da 0,5 mc/m a 5 mc/m. La pressione di entrata compresa fra 1,5 Bars e 7,70 Bars.

Pozzetti

Dovranno essere realizzati in resina sintetica o con materiale termoplastico, rigido a struttura solida, non alveolare, con

coperchio di colore verde e battuta antispurgo.

La chiusura sarà realizzata con bullone in acciaio inox ed il fondo sarà libero.

Il basamento dovrà essere realizzato con mattoni a secco ed il drenaggio dovrà essere eseguito con pietrisco.

5.3 - MATERIALE AGRARIO

Per materiale agrario si intende tutto il materiale usato negli specifici lavori agrari e forestali di, vivaismo e giardinaggio (es.terreni e substrati di coltivazione, concimi, fitofarmaci, tutori, ecc.), necessario alla messa a dimora, alla cura e alla

manutenzione delle piante occorrenti per la sistemazione.

Terra di coltivo riportata

Prima di effettuare qualsiasi impianto o semina, l'Appaltatore, con un congruo anticipo sull'inizio dei lavori, è tenuta a

verificare, sotto la sorveglianza della D.L., se il terreno in sito sia adatto alla piantagione o se, al contrario, risulti necessario (e in che misura) apportare nuova terra vegetale, la cui qualità deve essere a sua volta sottoposta a verifica ed approvazione da parte della D.L per ogni tipo di suolo.

Le analisi del terreno di coltivo da apportare sul luogo della sistemazione dovranno essere effettuate su un miscuglio,

rappresentativo della composizione media del terreno di prestito, di tutti i campioni prelevati da ogni parte del terreno stesso.

I risultati delle analisi determineranno, in relazione al tipo di piantagione da effettuare:

- ☐ ☐ Il grado di utilizzazione del terreno in sito;
 - ☐ ☐ Il tipo di terra vegetale o il miscuglio di terreni da apportare;
 - ☐ ☐ Il tipo e le percentuali di applicazione dei fertilizzanti per la concimazione e degli altri materiali necessari per la
- correzione e la modifica della granulometria del suolo (ammendanti).

La terra di coltivo riportata deve essere chimicamente neutra (cioè presentare un indice pH compreso tra 6,5 e 7), contenere nella giusta proporzione tutti gli elementi minerali indispensabili alla vita delle piante nonché una sufficiente quantità di microrganismi e di sostanza organica (> 1,5% in peso secco), deve essere esente da sali nocivi e da sostanze inquinanti e deve rientrare per composizione e granulometria media nella categoria della "terra fine" in quanto miscuglio ben bilanciato e sciolto di argilla, limo e sabbia (terreno di "medio impasto").

Per buon terreno agrario deve intendersi quello:

- ☐ ☐ scheletro (particelle > 2 mm) < 5%
- ☐ ☐ limo < 40%
- ☐ ☐ argilla < 20%
- ☐ ☐ pH tra 5.5 e 7
- ☐ ☐ rapporto C7N tra 3 e 15

☐ ☐ s.o. > 1.5%

Non è ammessa la presenza di pietre, rami, radici o qualunque altro materiale dannoso per la crescita delle piante e che può ostacolare le lavorazioni agronomiche del terreno dopo la posa in opera.

La quantità di scheletro con diametro maggiore di mm. 2,0 non dovrà eccedere il 5% del volume totale.

L'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della D.L. l'impiego di terra, salvo quanto diversamente indicato nell'Elenco prezzi., le cui analisi abbiano superato i valori seguenti:

☐ ☐ pH minore uguale a 6 oppure maggiore di 7,8

☐ ☐ calcare totale maggiore o uguale al 5%

☐ ☐ sostanza organica minore di 1,5%

☐ ☐ azoto totale minore di 0,1%

☐ ☐ fosforo assimilabile minore di 30 ppm

☐ ☐ potassio assimilabile minore del 2% della C.S.C. o comunque minore di 100 ppm

☐ ☐ conducibilità idraulica minore di 0,5 cm x ora

☐ ☐ conducibilità elettrica dell'estratto acquoso saturo maggiore di 2mS / cm.

☐ ☐ capacità di scambio cationico (C.S.C.) minore di 10 meq / 100 g

La terra di coltivo dovrà essere priva di agenti patogeni e di sostanze tossiche per le piante, a giudizio della Direzione

Lavori.

Substrati di coltivazione

Con substrati di coltivazione si intendono materiali di origine minerale e/o vegetale utilizzati singolarmente o miscelati in

proporzioni note per impieghi particolari e per ottenere un ambiente di crescita adatto alle diverse specie che si vogliono

mettere a dimora.

Per i substrati imballati le confezioni dovranno riportare quantità, tipo e caratteristiche del contenuto.

In mancanza delle suddette indicazioni sulle confezioni, o nel caso di substrati non confezionati,

l'Appaltatore dovrà fornire, oltre ai dati sopra indicati, i risultati di analisi realizzate a proprie spese, secondo i metodi normalizzati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo - S.I.S.S. per i parametri indicati dalla Direzione Lavori da sottoporre all'approvazione della stessa.

I substrati, una volta pronti per l'impiego, dovranno essere omogenei e i componenti distribuiti in proporzioni costanti

all'interno della loro massa.

I substrati non confezionati o privi delle indicazioni sopra citate sulla confezione, potranno contenere anche altri componenti,

in proporzioni note, tutti chiaramente specificati, da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori.

L'Appaltatore dovrà determinare e sottoporre sempre all'approvazione della Direzione Lavori la densità apparente e la

capacità di campo dei substrati destinati alle opere pensili a verde.

Concimi minerali ed organici

I concimi minerali, organici, misti e complessi da impiegare dovranno avere titolo dichiarato secondo le vigenti disposizioni di

legge ed essere forniti nell'involucro originale della fabbrica, fatta esclusione per i letami, per i quali saranno valutate di volta in volta qualità e provenienza dalla D.L..

La Direzione Lavori si riserva il diritto di indicare con maggior precisione il tipo di concime dovrà essere usato, scegliendolo di volta in volta in base alle analisi di laboratorio del terreno, dei concimi proposti delle condizioni delle piante

Ammendanti e correttivi

Con "ammendanti" si intendono quelle sostanze sotto forma di composti naturali o di sintesi in grado di modificare le

caratteristiche fisiche del terreno.

Con "correttivi" si intendono quei prodotti chimici, minerali, organici o biologici capaci di modificare le caratteristiche chimiche del terreno.

In accordo con la Direzione Lavori, si potranno impiegare prodotti con funzioni miste purché ne siano dichiarati la provenienza, la composizione e il campo di azione e siano forniti preferibilmente negli involucri originali secondo la normativa vigente I fertilizzanti organici (letame maturo, residui organici di varia natura, ecc.) devono essere raccolti o procurati dall'Appaltatore soltanto presso luoghi o fornitori precedentemente autorizzati dalla D.L..

Pacciamatura

Con pacciamatura si intende una copertura del terreno a scopi diversi (es. controllo infestanti, limitazione dell'evapotraspirazione, sbalzi termici, ecc.).

Questi dovranno essere forniti (quando si tratti di prodotti confezionabili) in accordo con la Direzione Lavori, nei contenitori originali che riportino la dichiarazione della quantità, del contenuto e dei componenti. Il pacciamante di origine vegetale dovrà essere esente da parassiti, patogeni di varia natura, semi di piante estranee, non

fermentato e proveniente da piante sane.

Per i prodotti da pacciamatura forniti sfusi, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di valutare di volta in volta qualità e provenienza.

Torba

Salvo altre precise richieste, per le esigenze della sistemazione l'Appaltatore dovrà fornire torba della migliore qualità del tipo "biondo" (colore marrone chiaro-giallastro), acida, poco decomposta, formata in prevalenza di Sphagnum o di

Eriophorum, e confezionata in balle compresse e sigillate di circa mc. 0,16.

Pali di sostegno, ancoraggi e legature

L'ancoraggio delle piante avviene mediante strutture di sostegno realizzate per il fissaggio sotterraneo, il sistema di tutoraggio dovrà possedere le caratteristiche previste in Elenco prezzi.

Drenaggi I materiali da impiegare per la realizzazione di drenaggi e dovranno corrispondere a quanto indicato in progetto e, per quelli forniti in confezione, essere consegnati nei loro imballi originali, attestanti quantità e caratteristiche del contenuto (es. resistenza, composizione chimica, requisiti idraulici e fisici, durata, ecc.) per essere approvati dalla Direzione Lavori prima del loro impiego. Per i prodotti non confezionati la Direzione Lavori ne verificherà di volta in volta qualità e provenienza.

Acqua

L'acqua da utilizzare per l'innaffiamento e la manutenzione non dovrà contenere sostanze inquinanti e sali nocivi oltre i limiti

di tolleranza di fitotossicità relativa, inoltre deve provenire da depositi o bacini di raccolta, per permettere una adeguata ossigenazione. Nel caso di acqua proveniente dalla rete pubblica, questa dovrà essere lasciata decantare per almeno h 24 per permettere l'allontanamento del cloro. La temperatura dell'acqua non dovrà essere inferiore ai $\frac{3}{4}$ della temperatura esterna dell'aria e comunque non inferiore a 15°C.

L'Appaltatore, se non le sarà consentito di approvvigionarsi da fonti della Amministrazione committente, sarà tenuta, su

richiesta della Direzione Lavori, a verificare periodicamente per mezzo di analisi effettuate secondo le procedure normalizzate dalla Società Italiana di Scienza del Suolo - S.I.S.S., la qualità dell'acqua da utilizzare e a segnalare le eventuali alterazioni riscontrate.

Gli oneri relativi saranno a carico dell'Appaltatore.

5.4 - MATERIALE VEGETALE

Per "materiale vegetale" si intende tutto il materiale vivo (alberi, arbusti, tappezzanti, sementi, ecc.) occorrente per l'esecuzione del lavoro.

Questo materiale dovrà provenire da ditte appositamente autorizzate ai sensi delle leggi 18.6.1931 n. 987 e 22.5.1973 n.

269 e successive modificazioni e integrazioni. L'Appaltatore dovrà dichiararne la provenienza alla Direzione Lavori.

Le caratteristiche richieste per tale materiale vegetale, di seguito riportate, tengono conto anche di quanto definito dallo

standard qualitativo adottato dalle normative Europee in materia.

La Direzione Lavori si riserva comunque la facoltà di effettuare, contestualmente all'Appaltatore appaltatrice, visite ai vivai di provenienza allo scopo di scegliere le piante; si riserva quindi la facoltà di scartare quelle non rispondenti alle caratteristiche indicate nel presente Capitolato, nell'Elenco prezzi e negli elaborati di progetto in quanto non conformi ai requisiti fisiologici e fitosanitari che garantiscano la buona riuscita dell'impianto, o che non ritenga comunque adatte alla sistemazione da realizzare.

Le piante dovranno essere esenti da residui di fitofarmaci, attacchi di insetti, malattie crittogamiche, virus, altri patogeni,

deformazioni e alterazioni di qualsiasi natura che possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo e il portamento

tipico della specie.

Per quanto riguarda le avversità delle piante, devono essere osservate le disposizioni previste dalla "normativa fitosanitaria relative all'importazione, esportazione e transito dei vegetali e prodotti vegetali" e successive integrazioni e modifiche e tutte le altre norme vigenti.

L'Appaltatore, sotto la sua piena responsabilità, potrà utilizzare piante non provenienti da vivaio e/o di particolare valore

estetico unicamente se indicate in progetto e/o accettate dalla Direzione Lavori.

Le piante dovranno aver subito le necessarie lavorazioni in vivaio e rispondere alle specifiche contenute negli allegati

tecnici.

Le piante dovranno essere etichettate singolarmente o per gruppi omogenei per mezzo di cartellini di materiale resistente alle intemperie sui quali sia stata riportata, in modo leggibile e indelebile, la denominazione botanica (genere, specie, varietà, nome commerciale per le cultivar) del gruppo a cui si riferiscono.

Le caratteristiche con le quali le piante dovranno essere fornite (densità e forma della chioma, presenza e numero di

ramificazioni, sistema di preparazione dell'apparato radicale, ecc.) sono precisate nelle specifiche allegate al progetto o

indicate nell'Elenco prezzi e nelle successive voci particolari.

L'Appaltatore dovrà far pervenire alla Direzione Lavori, con almeno 48 ore di anticipo, comunicazione scritta della data in cui le piante verranno consegnate sul cantiere.

Per quanto riguarda il trasporto delle piante, l'Appaltatore dovrà prendere tutte le precauzioni necessarie affinché queste

arrivino sul luogo della sistemazione nelle stesse condizioni in cui hanno lasciato il vivaio, curando che il trasferimento venga effettuato con mezzi, protezioni e modalità di carico idonei, con particolare attenzione affinché rami e corteccia non subiscano danni e le zolle non abbiano a frantumarsi o ad essiccarsi anche a causa dei sobbalzi o per il peso del carico del materiale soprastante.

Una volta giunte a destinazione, tutte le piante dovranno essere trattate in modo che sia evitato loro ogni danno; il tempo

intercorrente tra il prelievo in vivaio e la messa a dimora definitiva (o la sistemazione in vivaio provvisorio)

dovrà essere il più breve possibile. Nell'eventualità che per avverse condizioni climatiche le piante approvvigionate a piè d'opera non possano essere messe a dimora in breve, si dovrà provvedere a collocare il materiale in "tagliola" curando in seguito le necessarie annaffiature ed evitando "pregerminazioni".

In particolare l'Appaltatore curerà che le zolle e le radici delle piante che non possono essere immediatamente messe a

dimora non subiscano ustioni e mantengano il tenore di umidità adeguato alla loro buona conservazione.

Non è consentita la sostituzione di piante che l'Appaltatore non riuscisse a reperire; ove tuttavia venga dimostrato che una o più specie non siano reperibili, l'Appaltatore potrà proporre la sostituzione con piante

simili. L'Appaltatore dovrà sottoporre per iscritto tali proposte di sostituzione alla Direzione Lavori con un congruo anticipo sull'inizio dei lavori stessi ed almeno un mese prima della piantagione cui si riferiscono. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di accettare le sostituzioni indicate, o di proporle di alternative.

Alberi

Gli alberi dovranno presentare portamento e dimensioni rispondenti alle caratteristiche richieste dall'Elenco prezzi e tipiche della specie, della varietà e della età al momento della loro messa a dimora.

Gli alberi dovranno essere stati specificamente allevati per il tipo di impiego previsto (es. alberate stradali, filari, esemplari isolati o gruppi, ecc.).

In particolare gli alberi ad alto fusto di latifoglie e conifere, non a portamento piramidale, dovranno avere il tronco nudo,

dritto, senza ramificazioni fino all'altezza di impalcatura richiesta, le piante a portamento piramidale possono essere

ramificate fino dalla base, con asse principale unico e rettilineo. Il fusto e le branche principali dovranno essere esenti da

deformazioni, ferite, grosse cicatrici conseguenti ad urti, grandine, scortecciamenti, legature e ustioni da sole, capitozzature, monconi di rami tagliati male, cause meccaniche in genere, devono essere esenti da attacchi (in corso o passati) di insetti, di funghi o virus.

La chioma, salvo quanto diversamente richiesto, dovrà essere ben ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e

distribuzione delle branche principali e secondarie all'interno della stessa.

Per le latifoglie non dovranno essere presenti "rami verticillati" cioè più rami che si dipartono dal tronco al medesimo livello.

La chioma dovrà sempre presentare l'apice di accrescimento principale ("freccia") con gemma apicale sana e vitale e quindi assenza di doppie cime o rami codominanti, escluse le varietà globose, pendule o innestate alla corona (particolarmente per le pinate a ramificazione monopodiale).

L'apparato radicale dovrà presentarsi ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane e privo di tagli di diametro maggiore di 2 centimetri.

Gli alberi dovranno essere normalmente forniti in contenitore o in zolla, secondo quanto previsto in Elenco Prezzi.

Le zolle e i contenitori (vasi, mastelli di legno o di plastica, ecc.) dovranno essere proporzionati alle dimensioni delle piante

come di seguito riportato:

☐ ☐ min. 40 cm. di diametro per alberi di circonferenza cm. 12/14

☐ ☐ min. 50 cm. di diametro per alberi di circonferenza cm. 16/18

☐ ☐ min. 60 cm. di diametro per alberi di circonferenza cm. 18/20

Per gli alberi forniti con zolla l'altezza del pane di terra non deve essere inferiore ai 2/3 della misura del diametro del pane stesso e la terra dovrà essere compatta, ben aderente alle radici, senza crepe evidenti con struttura e tessitura tali da non determinare condizioni di asfissia.

Le zolle dovranno essere ben imballate con un apposito involucro degradabile (juta, paglia, teli, ecc.), rinforzato se le piante superano i m. 5 di altezza, con rete metallica non zincata degradabile, oppure realizzato con pellicola plastica porosa o altri materiali equivalenti.

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

☐ ☐ altezza dell'albero: distanza che intercorre fra il colletto e il punto più alto della chioma;

☐ ☐ altezza di impalcatura: distanza intercorrente fra il colletto e il punto di inserzione al fusto della branca principale più

vicina;

☐ ☐ circonferenza del fusto: misurata a un 1,30 dal colletto (non saranno ammesse sottomisure salvo accettazione della

Direzione dei Lavori);

☐ ☐ diametro della chioma: dimensione rilevata in corrispondenza della prima impalcatura per le conifere, a due terzi

dell'altezza totale per tutti gli altri alberi

☐ ☐ per alberature stradali i primi rami dovranno essere impalcati sul fusto ad una altezza minima di 300 cm. per piante

oltre cm. 35 di circonferenza;

Per gli alberi innestati dovranno essere specificati il tipo di porta innesto e l'altezza del punto d'innesto, che non dovrà

presentare sintomi di disaffinità.

Le piante devono aver subito i necessari trapianti o rizollature in vivaio (l'ultimo da non più di due anni) secondo il seguente

prospetto:

- Specie a foglia caduca

☐ ☐ fino alla circonferenza di cm. 12-15 almeno un trapianto

☐ ☐ fino alla circonferenza di cm. 20-25 almeno due trapianti

☐ ☐ fino alla circonferenza di cm. 30-35 almeno tre trapianti

- Specie sempreverdi

☐ ☐ fino all'altezza di m. 2-2,5 almeno un trapianto

☐ ☐ fino all'altezza di m. 3-3,5 almeno due trapianti

☐ ☐ fino all'altezza di m. 5 almeno tre trapianti.

Arbusti e cespugli

Le piante dovranno presentare portamento e dimensioni rispondenti alle caratteristiche richieste dall'Elenco prezzi e tipiche della specie, della varietà e della età al momento della loro messa a dimora.

Arbusti e cespugli, qualunque siano le loro caratteristiche specifiche (a foglia decidua o sempreverdi), anche se riprodotti per via agamica, non dovranno avere portamento "filato", dovranno possedere un minimo di tre ramificazioni alla base e

presentarsi dell'altezza prescritta in progetto o in Elenco prezzi, proporzionata al diametro della chioma e a quello del fusto.

Anche per arbusti e cespugli l'"altezza totale", verrà rilevata analogamente a quella degli alberi. Il diametro della chioma sarà rilevato alla sua massima ampiezza.

Tutti gli arbusti e i cespugli dovranno essere forniti in contenitore o in zolla; a seconda delle esigenze tecniche e della

richiesta potranno essere eventualmente consegnati a radice nuda soltanto quelli a foglia decidua, purché di giovane età e di limitate dimensioni.

Il loro apparato radicale dovrà essere ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari. Per le indicazioni riguardanti

l'apparato radicale, l'imballo delle zolle, la terra delle zolle e dei contenitori vale quanto esposto nel precedente comma a

proposito degli alberi.

Piante esemplari

Gli alberi dovranno presentare portamento e dimensioni rispondenti alle caratteristiche richieste dall'Elenco prezzi e tipiche

della specie, della varietà e della età al momento della loro messa a dimora.

Per piante "esemplari" si intendono alberi, arbusti e cespugli di grandi dimensioni nell'ambito della propria specie con

particolare valore ornamentale per forma e portamento. Devono quindi essere soggetti cresciuti e sviluppati in modo isolato in terreni a loro confacenti per natura e composizione.

Queste piante dovranno essere state preparate per la messa a dimora. Le piante esemplari sono riportate a parte in Elenco prezzi distinguendole dalle altre della stessa specie e varietà, e devono essere scelte singolarmente in vivaio dalla D. L..

Queste piante dovranno essere state preparate in vivaio con un numero maggiore di trapianti rispetto allo standard.

Piante tappezzanti

Le piante dovranno presentare portamento e dimensioni rispondenti alle caratteristiche richieste dall'Elenco prezzi e tipiche della specie, della varietà e della età al momento della loro messa a dimora.

Dovranno avere portamento basso e/o strisciante (portamento proprio della specie) e buona capacità di copertura, garantita da ramificazioni uniformi.

Dovranno essere sempre fornite in contenitore con le radici pienamente compenstrate nel substrato di coltura, senza fuoriuscire dal contenitore stesso.

Piante rampicanti, sarmentose e ricadenti

Le piante dovranno presentare portamento e dimensioni rispondenti alle caratteristiche richieste dall'Elenco prezzi e tipiche della specie, della varietà e della età al momento della loro messa a dimora.

Le piante appartenenti a queste specie dovranno avere almeno due forti getti, essere dell'altezza richiesta (dal colletto

all'apice vegetativo più lungo) ed essere sempre fornite in zolla o in contenitore.

Piante erbacee annuali, biennali e perenni

Le piante dovranno presentare portamento e dimensioni rispondenti alle caratteristiche richieste dall'Elenco prezzi e tipiche della specie, della varietà e della età al momento della loro messa a dimora.

Le piante erbacee, annuali, biennali e perenni, dovranno essere sempre fornite nel contenitore in cui sono state coltivate e con apparato radicale che abbia colonizzato almeno il 70% del volume del contenitore stesso.

Non dovranno presentare portamento "filato". L'uso di prodotti nanizzanti è consentito solo se preventivamente concordato.

Manto erboso misto graminacee in rotoli per terreni soleggiati

Composizione media:

☐ ☐ Festuca arundinacea (50%)

☐ ☐ Loietto perenne (25%)

☐ ☐ Poa pratensis (15%)

☐ ☐ Festuca rubra (10%)

Caratteristiche fisiche: Elevata densità, finezza media, colore brillante, assenza di aree ingiallite o necrotiche causate da

fisiopatie o agenti patogeni, terreno non secco e polverulento, fondo con prevalenza di terreno sabbioso, assenza di sfaldamento.

Caratteristiche tecniche medie: Larghezza 40 cm – Lunghezza 250 cm - Spessore 1-2 cm –Stato alla consegna : In pallets con rete plastica di protezione

CAPO 6 MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI PRESTAZIONE

6.1 - PULIZIA GENERALE DEL TERRENO

L'area oggetto della sistemazione viene di norma consegnata all'Appaltatore con il terreno a quota d'impianto.

Qualora il terreno all'atto della consegna non fosse idoneo alla realizzazione dell'opera per la presenza di materiale di risulta o di discarica abusiva, i preliminari lavori di pulitura del terreno saranno eseguiti in base all'Elenco prezzi e in accordo con la Direzione Lavori.

Per quanto attiene le quote relative all'andamento superficiale del terreno, l'Appaltatore è tenuta, visti gli elaborati progettuali a provvedere alle necessarie movimentazioni al fine di ottenere gli andamenti superficiali previsti dal progetto stesso, minimizzando le asportazioni dello strato di coltivo esistente.

6.2 - LAVORAZIONI PRELIMINARI - APPORTO DI TERRA DI COLTIVO

Prima delle lavorazioni preliminari, l'Appaltatore dovrà provvedere esclusivamente a propria cura, ad acquisire informazioni certe presso i vari Enti preposti, circa la presenza e la posizione di impianti non visibili (Acquedotto, SIP, ENEL, ecc).

Qualunque danno arrecato ad impianti deve essere immediatamente riparato a cura e spese della Impresa Appaltatrice

esonero l'Amministrazione da qualsiasi eventuale responsabilità.

L'Appaltatore, prima di procedere alla lavorazione del terreno, deve provvedere come da progetto all'abbattimento delle

piante da non conservare, al decespugliamento, alla eliminazione delle specie infestanti e ritenute a giudizio della Direzione Lavori non conformi alle esigenze della sistemazione, all'estirpazione delle ceppaie e allo spietramento superficiale.

Il materiale di risulta dovrà essere raccolto, accatastato e trasportato entro la giornata lavorativa presso discarica autorizzata, mentre quanto eventualmente può essere oggetto di recupero sarà consegnato al Servizio Verde.

Prima di effettuare qualsiasi impianto o semina, l'Appaltatore in accordo con la Direzione Lavori, dovrà verificare che il terreno in sito sia adatto e sufficiente alla piantagione: in caso contrario dovrà apportare terra di coltivo in quantità sufficiente a formare uno strato adeguato per i prati, tenendo presente l'eventuale calo del terreno per assestamento, e a riempire totalmente le buche e i fossi per gli alberi e gli arbusti, curando che vengano frantumate tutte le zolle e gli ammassi di terra.

La terra di coltivo rimossa e accantonata nelle fasi iniziali degli scavi sarà utilizzata, secondo le istruzioni della Direzione

Lavori, insieme a quella apportata.

Qualora siano previsti movimenti di terreno mediante riporti, l'intervento dovrà essere effettuato con apposita attrezzatura meccanica.

Le quote definitive del terreno dovranno essere quelle indicate negli elaborati di progetto e dovranno comunque essere approvate dalla Direzione Lavori.

Le caratteristiche del materiale da impiegare devono essere quelle definite nel presente Capitolato e comunque accettate dalla Direzione Lavori.

Se la terra dovrà servire per la formazione di aiuole oppure per sostituire altra terra inadatta alle coltivazioni, dovrà essere accuratamente scelta e provenire dallo strato più superficiale (non oltre 30 cm di profondità). Si pretenderà anche una maggiore purezza della terra, che dovrà provenire da terreni umiferi, con una percentuale di materia organica superiore al 10%.

6.3 - LAVORAZIONE DEL SUOLO - PREPARAZIONE DEL TERRENO PER LA SEMINA O LA PIANTAGIONE

Su indicazione della Direzione Lavori, l'Appaltatore dovrà procedere alla lavorazione del terreno fino alla profondità

necessaria eseguita manualmente o con l'impiego di mezzi meccanici ed attrezzi specifici a seconda della lavorazione

prevista dagli elaborati di progetto.

Le lavorazioni saranno eseguite nei periodi idonei, con il terreno in tempera, evitando di danneggiarne la struttura e di

formare suole di lavorazione.

Nel corso di questa operazione l'Impresa dovrà rimuovere tutti i sassi, le pietre e gli eventuali ostacoli sotterranei che

potrebbero impedire la corretta esecuzione dei lavori provvedendo anche, su indicazione

dell'Amministrazione, ad accantonare e conservare le preesistenze naturali di particolare valore estetico (es. rocce, massi, ecc.) o gli altri materiali

che possano essere vantaggiosamente riutilizzati nella sistemazione.

Nel caso si dovesse imbattere in ostacoli naturali di rilevanti dimensioni che presentano difficoltà ad essere rimossi, oppure manufatti sotterranei di qualsiasi natura di cui si ignori l'esistenza (es. cavi, fognature, tubazioni, reperti archeologici, ecc.), l'Impresa dovrà interrompere i lavori e chiedere istruzioni specifiche al Servizio Tecnico comunale.

Ogni danno conseguente alla mancata osservanza delle suddette norme dovrà essere riparato o risarcito a cura e spese dell'Impresa.

Per le lavorazioni che saranno realizzate in prossimità di un eventuale preesistente tappeto erboso, l'Impresa è tenuta ad

adottare tutti gli accorgimenti necessari per contenere al minimo i danni al prato circostante.

Nelle lavorazioni superficiali del terreno, nel caso fosse presente un impianto d'irrigazione automatico, l'Impresa dovrà

controllare preliminarmente alla lavorazione, lo sviluppo dello stesso e mettere in atto tutti i sistemi al fine di non

danneggiare le tubazioni e gli irrigatori. In caso di danneggiamento le rotture dovranno essere rapidamente riparate

impiegando materiale con caratteristiche uguali a quelle rovinato.

Aratura

Per aratura si intende il lavoro eseguito dall'aratro; il mezzo trainante sarà adatto al lavoro da compiere e non sarà troppo pesante per non danneggiare i viali ed i piazzali attraverso ai quali dovrà transitare per raggiungere il posto del lavoro.

La profondità della lavorazione può variare, secondo la necessità da cm 15-20 a cm 30-35. Le fette saranno rovesciate con successione regolare senza lasciare intervallate, sia pure minime strisce di terreno sodo.

Si avrà cura di non danneggiare le testate degli appezzamenti, le recinzioni, le piante arboree ed arbustive, gli impianti di

irrigazione e quant'altro possa insistere sull'appezzamento in lavorazione. Laddove si dovesse sospendere l'impiego della macchina, la lavorazione sarà completata a mano con la vanga. Il verso da seguire nella lavorazione sarà stabilito dalla D.L.

Erpicatura

Tale intervento sarà eseguito dopo l'aratura e consiste nel rompere le zolle, estirpare le erbacce e spianare il terreno. Fra i vari tipi di erpici il migliore lavoro è fornito da un erpice a denti piuttosto lunghi e ricurvi in avanti, allo scopo di raggiungere una maggiore profondità di lavorazione. Se l'aratura è stata poco profonda il migliore risultato si ottiene arrivando ad intaccare con l'erpice il crostone di lavorazione formato dalla suola dell'aratro. Si passerà in dritto ed in traverso fino all'estrazione completa delle erbacce.

Rippatura

La lavorazione deve avere una profondità di lavoro fino a 60 cm. eseguita con ripper a distanza di rispetto in modo da non danneggiare gli apparati radicali della vegetazione arborea ed arbustiva esistente.

La rippatura dovrà farsi con il mezzo trainante più leggero possibile in relazione alle caratteristiche del terreno stesso per

minimizzare la compressione del medesimo.

L'intervento deve essere eseguito solo a terreno "in tempera".

Zappatura o fresatura

L'intervento è eseguito con un motocoltivatore munito di zappette con organo lavorante diritto. Il conducente va a piedi.

Secondo la potenza del motore varia anche la profondità della lavorazione che va dai 5/8 centimetri per le fresatrici con

motore di 3-4 cavalli, ai 10-12 centimetri per i motori da 10/14 cavalli, ai 15/20 centimetri per i trattori. Il tipo di fresatura

necessario sarà stabilito dalla D.L.

La zappatrice sminuzza il terreno in superficie, lasciando sodo il terreno in profondità.

Le buone regole agronomiche richiedono che il terreno sia sminuzzato e soffice in profondità e coperto da zollette in

superficie, onde assicurare una buona penetrazione dell'acqua nel terreno ed ostacolare la formazione della crosta.

Potrà essere necessario procedere a una o più passate fino ad ottenere un omogeneo sminuzzamento delle zolle e completa estirpazione delle infestanti.
Nelle immediate vicinanze di alberi, arbusti, manufatti recinzioni, siepi, impianti irrigui, il lavoro dovrà ovviamente completarsi a mano.

Livellamento del terreno

L'intervento di livellamento e spianamento consiste nella eliminazione degli avvallamenti e di ogni asperità, con asporto totale di tutti i materiali risultanti in eccedenza e di quelli di rifiuto, anche preesistenti.
Tale intervento sarà eseguito a mano o con mezzi meccanici, secondo la situazione degli appezzamenti e, ogni caso, curando che vengano assolutamente rispettate le piante (compreso il loro apparato radicale) ed i manufatti esistenti sul posto; al termine del lavoro, la superficie dovrà risultare perfettamente livellata in relazione alle quote fissate dalla D.L.

6.4 - CORREZIONE, AMMENDAMENTO E CONCIMAZIONE DI FONDO DEL TERRENO

Dopo avere effettuato le lavorazioni, l'Appaltatore, su istruzione della Direzione Lavori, dovrà incorporare nel terreno tutte le sostanze eventualmente necessarie ad ottenere la correzione, l'ammendamento e la concimazione di fondo come previsto in Elenco prezzi.
La concimazione organica e/o chimica dovrà essere rapportata ai risultati delle analisi dei terreni ed alle particolari necessità delle singole specie da mettere a dimora.
Oltre alla concimazione di fondo, l'aggiudicatario dovrà effettuare anche le opportune concimazioni in copertura, impiegando concimi idonei per quanto attiene solubilità e pronta assimilazione degli elementi.

6.5 - TRACCIAMENTI E PICCHETTATURE

Prima della messa a dimora delle piante e dopo le operazioni di preparazione agraria del terreno, l'Appaltatore, sulle indicazioni della Direzione Lavori, predisporrà la picchettatura delle aree di impianto, segnando la posizione nella quale dovranno essere eseguite le piantagioni singole (alberi, arbusti, altre piante) e tracciando sul terreno il perimetro delle piantagioni omogenee (tappezzanti, macchie arbustive, ecc.).
Prima di procedere alle operazioni successive, l'Appaltatore deve ottenere l'approvazione della Direzione Lavori.

6.6 - PREPARAZIONE DELLE BUCHE, DEI FOSSI O PIAZZOLE

Le buche ed i fossi per la piantagione delle specie vegetali dovranno avere le dimensioni più ampie possibili in rapporto alla grandezza delle piante da mettere a dimora.

Indicativamente si forniscono le seguenti dimensioni minime:

- ☐ ☐ buca per piante arboree 100x100x100 cm (cm. 150x150x100 per piante crf. >35 cm)
- ☐ ☐ buca per grandi arbusti e cespugli 70x70x70 cm
- ☐ ☐ buca per postime forestale, piccoli arbusti, cespugli e piante tappezzanti 40x40x40 cm
- ☐ ☐ fosse continue di sezione 40x40 cm per le siepi lineari
- ☐ ☐ buca per piante erbacee annuali, biennali, perenni 30x30x30 cm o su indicazione della DL
- ☐ ☐ buca alberature stradali ed esemplari 150x150x100 cm

Nell'apertura di buche, soprattutto se vengono impiegate trivelle, è opportuno smuovere il terreno lungo le pareti e sul fondo per evitare l'effetto vaso.

Per le buche e i fossi che dovranno essere realizzati su un eventuale preesistente tappeto erboso, l'Appaltatore è tenuto ad adottare tutti gli accorgimenti necessari per contenere al minimo i danni al prato circostante, recuperando lo strato

superficiale di terreno per il riempimento delle buche stesse, in accordo con la Direzione Lavori.

Il materiale proveniente dagli scavi, se non riutilizzato o non ritenuto idoneo, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori, dovrà essere allontanato dall'Appaltatore dalla sede del cantiere e portato alla pubblica discarica o su aree autorizzate.

Nella preparazione delle buche e dei fossi, l'Appaltatore dovrà assicurarsi che nella zona in cui le piante svilupperanno le

radici non ci siano ristagni di umidità e provvedere che lo scolo delle acque superficiali avvenga in modo corretto.

6.7 - MESSA A DIMORA DELLE PIANTE

Messa a dimora degli alberi ed arbusti: norme generali

Alcuni giorni prima della piantagione, l'Appaltatore dovrà procedere, se richiesto dalla D.L., al riempimento parziale delle

buche già predisposte, lasciando libero soltanto lo spazio per la zolla e le radici, in modo che le piante possano essere

collocate su uno strato di fondo di spessore adeguato alle necessità delle radici e comunque non inferiore a cm. 15.

La messa a dimora degli alberi e degli arbusti dovrà avvenire nei punti definiti dal D.L. e in relazione alle quote fissate,

avendo cura che le piante non presentino radici allo scoperto né risultino, una volta assestatosi il terreno, interrate oltre il

livello del colletto.

L'imballo della zolla dovrà essere tagliato al colletto e aperto sui fianchi senza rimuoverlo da sotto la zolla, togliendo soltanto le legature metalliche e il materiale di imballo in eccesso, ciò previa autorizzazione specifica da parte della D.L. che potrà a suo insindacabile giudizio, anche alternativamente richiederne la rimozione.

La zolla deve essere integra, sufficientemente umida, aderente alle radici; se si presenta troppo asciutta dovrà essere immersa temporaneamente in acqua con tutto l'imballo.

Prima del riempimento definitivo delle buche gli alberi dovranno essere resi stabili per mezzo di pali di sostegno e legature.

I pali tutori dovranno essere infissi saldamente nel terreno a buca aperta e prima dell'immissione nella buca della pianta da sostenere.

L'ancoraggio delle piante avviene mediante sistema sotterraneo tipo Platipus, adeguato alla zolla della pianta, unitamente ad un palo di sostegno, così come descritto nella voce di Elenco prezzi.

L'Appaltatore provvederà poi al riempimento definitivo delle buche, avendo cura che non rimangano vuoti attorno alle radici o alla zolla.

Il riempimento delle buche dovrà essere effettuato con uno strato di ghiaia drenante sul fondo (15-20 cm) e superiormente con una composta così costituita:

☐ ☐ 50% di terra vegetale di medio impasto proveniente dallo strato fertile del suolo agrario

☐ ☐ 50% di lapillo vulcanico fine

Alla composta devono essere aggiunti ed omogeneamente mescolati i seguenti elementi (quantitativi riferiti a mc.1 di

terriccio):

☐ ☐ lt.200 di terriccio torboso di sfagno, filaccioso;

☐ ☐ kg.20 di agrostallatico pellettato;

☐ ☐ kg.1 di Nitrophoska ☐.

A riempimento ultimato, attorno alle piante dovrà essere formata una conca o bacino per la ritenzione dell'acqua necessaria

per favorire la ripresa della pianta e facilitare il costipamento e l'assestamento della terra attorno alle radici e alla zolla.

Le piante devono essere potate prima della messa a dimora, raccorciando con leggeri tagli di ritorno le ramificazioni

principali, come richiesto dalla DL in relazione all'andamento climatico.
Può essere prevista l'apposizione di fazzoletto in fibra di cocco o shelter di protezione del colletto.

Messa a dimora di Alberi, arbusti e cespugli a foglia caduca

Le piante a foglia caduca dovranno essere messe a dimora nel periodo adeguato all'attecchimento delle varie specie,

generalmente durante il periodo di riposo vegetativo.

Le piante a foglia caduca fornite in contenitore, potranno essere messe a dimora in qualsiasi periodo dell'anno, esclusi i

mesi di piena estate, mentre quelle a radice nuda dovranno essere piantate esclusivamente durante il periodo di riposo

naturale (dal mese di ottobre a quello di marzo circa), evitando i mesi nei quali vi siano pericoli di gelate o nevicate o il

terreno sia ghiacciato.

Prima di mettere in opera le piante a radice nuda (pioppi, salici, tigli, ecc), invece, è necessario che l'apparato radicale

venga leggermente spuntato all'estremità delle radici sane, privato di quelle rotte o danneggiate e successivamente

"inzaffardato" (impasto di acqua, argille e letame).

L'eventuale potatura di trapianto della chioma deve essere autorizzata dalla Direzione Lavori e dovrà seguire rigorosamente le disposizioni impartite, rispettando il portamento naturale e le caratteristiche specifiche delle singole specie.

Nel caso fosse necessario agevolare l'attecchimento, l'Appaltatore, su indicazione della Direzione Lavori, irrorerà le piante con prodotti antitranspiranti.

Messa a dimora di Alberi, arbusti e cespugli sempreverdi

Gli alberi, gli arbusti e i cespugli sempreverdi dovranno essere forniti esclusivamente con zolla o in contenitore e dovranno essere messi a dimora nel periodo adeguato all'attecchimento delle varie specie.

Le piante sempreverdi e le conifere non devono essere potate; saranno perciò eliminati, salvo diverse specifiche indicazioni della Direzione Lavori, soltanto i rami secchi, spezzati o danneggiati.

Fatta eccezione per le conifere sempreverdi, in caso di necessità è possibile fare ricorso all'uso di antitranspiranti, secondo le indicazioni della Direzione Lavori.

Messa a dimora di piante tappezzanti, perenni e annuali, piante rampicanti, sarmentose, ricadenti

La messa a dimora di queste piante è identica per ognuna delle diverse tipologie sopraindicate e deve essere effettuata in buche adeguate al diametro dei contenitori delle singole piante, previa lavorazione del terreno.

E' sempre prevista e inclusa nel prezzo anche l'eliminazione dell'eventuale pianta preesistente e conferimento a

discarica incluso, oltre allo spostamento e successivo riposizionamento delle linee di ala gocciolante, qualora presenti.

Se le piante saranno state fornite in contenitori tradizionali (vasi di terracotta o di plastica, recipienti metallici, ecc.) questi

dovranno essere rimossi; se invece in contenitori di materiale deperibile (torba, pasta di cellulosa compressa, ecc.) le piante potranno essere messe a dimora con tutto il vaso previa autorizzazione della D.L..

Dopo l'apertura delle buche di impianto, la messa a dimora delle piante dovrà avvenire in relazione alle tavole di progetto, avendo cura che le piante non presentino radici allo scoperto né risultino, una volta assestatosi il terreno, interrate oltre il livello del colletto.

In ogni caso le buche dovranno essere poi colmate con terra di coltivo mista a fertilizzanti e ben pressata intorno alle piante.

Al terreno in particolare dovrà essere incorporata una dose di gr. 40/mq. di fertilizzante ternario contenente azoto a lunga

ceSSIONE e altrettanto di fertilizzante organico pellettato, salvo modifiche concordate con la D.L..

L'Appaltatore è tenuta infine a completare la piantagione delle specie rampicanti, sarmentose e ricadenti, legandone i getti, ove necessario, alle apposite strutture di sostegno in modo da guidarne lo sviluppo per ottenere i migliori risultati in relazione agli scopi della sistemazione.

Nella piantagione delle piante annuali dovrà essere rispettata una densità di circa 25-30 piantine a mq di superficie, salvo casi particolari.

Sarà cura dell'Amministrazione fornire specifiche indicazioni circa le disposizioni delle specie di fiori nelle aiuole, rimanendo a carico dell'Impresa il tracciamento della posizione.

Per eventuali piantagioni particolari (es. crisantemi a cascata, gerani su vasi) verranno impartite dalla D.L. specifiche tecniche che l'Impresa dovrà seguire nell'esecuzione della piantagione.

6.8 - PULIZIA DELL'AREA DEL CANTIERE DURANTE LA PIANTAGIONE

Durante i lavori di sistemazione e le operazioni di piantagione, l'Impresa, per mantenere il luogo in ordine, è tenuta a

rimuovere tempestivamente tutti i residui di lavorazione (es. frammenti di pietre e mattoni, spezzoni di filo metallico, di

cordame e di canapa, contenitori, ecc.) e gli utensili inutilizzati entro la fine della giornata lavorativa.

I residui di cui sopra dovranno essere allontanati e portati dal cantiere alla discarica pubblica.

Alla fine dei lavori tutte le aree e gli altri manufatti che siano stati in qualche modo imbrattati dovranno essere accuratamente ripuliti.

6.9 - IRRIGAZIONE POST- IMPIANTO

L'impresa è tenuta ad effettuare sempre la prima bagnatura puntuale post-impianto entro la giornata di messa a dimora,

fornendo una quantità minima di 10 l/pianta per piante annuali e 20 l/pianta per piante arbustive e da 100 l a 200 l/pianta per alberi.

L'impresa dovrà essere possedere in zona le attrezzature necessarie per effettuare l'intervento.

Nel caso fosse predisposto un impianto irriguo l'impresa dovrà controllare che questo funzioni regolarmente, la presenza di tale impianto non esonera l'impresa dalle sue responsabilità in merito all'irrigazione.

L'Amministrazione consentirà all'Impresa di approvvigionarsi gratuitamente di acqua o dalla apposita rete di distribuzione o da altra fonte in sito; qualora questa non fosse disponibile, l'Impresa si approvviglierà con propri mezzi.

In ogni caso l'Amministrazione declina qualsiasi responsabilità per mancata fornitura di acqua o per la quantità o qualità della medesima.

L'Impresa, prima di mettere a dimora il materiale, ha l'obbligo di accertarsi della qualità dell'acqua fornita e della esistenza di adeguate fonti alternative (stazioni di trattamento e depurazione, bacini di raccolta o corsi d'acque naturali, etc.) da cui, in caso di necessità e in caso di leggi restrittive nei periodi di siccità, attingere, provvedendo a trasportare l'acqua necessaria all'innaffiamento tramite autocisterne o altri mezzi sul luogo delle sistemazioni.

6.10 – CONCIMAZIONE

La concimazione va fatta col letame o con altre materie organiche e con concimi chimici, da interrarsi come il letame o da distribuire in copertura (è vietato fare mescolanza di concimi incompatibili tra loro; letame, guano, sangue secco, farina di carne, di pesce possono essere mescolati con i concimi potassici, i perfosfati, polvere d'ossa, ma non si devono mescolare con calciocianammide, fosforiti, scorie Thomas, calce, marne, ceneri, concimi nitrici e ammoniacali).

I concimi chimici non prontamente solubili e assimilabili devono essere incorporati al terreno. Quando ne è consentita la

mescolanza devono essere distribuiti ed interrati insieme al letame. Qualora si renda necessario distribuire sul terreno più concimi chimici può essere utile mescolarli preventivamente, sempre che la mescolanza sia consentita dalla loro natura chimica.

I concimi chimici prontamente solubili ed assimilabili, come il nitrato di calcio e di soda, si distribuiscono generalmente " in copertura" spargendoli uniformemente sul terreno secondo le norme stabilite dalla direzione dei lavori. Poiché il potere assorbente del terreno è basso per i nitrati, questi concimi vanno somministrati a piccole dosi e frequentemente, onde evitare che il concime venga dilavato dalle acque irrigue o piovane. Si userà il nitrato ammonico per le piante ossifile (calcifughe) e nei terreni basici o calcarei e il nitrato di calcio per le piante anossifile (calcicole) e nei terreni acidi. Alle aiuole e ai prati verdi, i nitrati ammonico e di calcio, saranno dati in copertura, in ragione di 4 grammi per metro quadrato, con frequenza quindicinale, sempre durante il periodo di sviluppo delle piante. Nelle aiuole, dopo lo spargimento del concime sarà eseguita una leggera zappatura per incorporare il concime nel terreno, ed impedire che venga dilavato da eventuali forti piogge. Il solfato ammonico è un concime fisiologicamente acido, da impiegarsi per le piante ossifile, nei terreni basici o calcarei e nei terreni molto permeabili. Affinché l'azoto divenga assimilabile deve nitrificare; pertanto va somministrato alla vangatura, in ragione di 25 grammi per metro quadrato. L'urea è composta di azoto, idrogeno, ossigeno e carbonio; non apporta quindi elementi estranei alla composizione chimica delle piante che possono inquinare, in alcun modo, il terreno. La sua azione è più lenta del solfato ammonico ma si prolunga maggiormente nel tempo. La reazione è debolmente basica. Va data alla vangatura in ragione di 10/15 per mq. Tra i concimi potassici si darà la preferenza al solfato e cloruro potassico, entrambi fisiologicamente acidi. Il primo sarà impiegato nei terreni anche lievemente argillosi o ricchi di calcare, il secondo nei terreni neutri. Dopo la concimazione col cloruro potassico, prima di piantare o seminare, bisogna attendere qualche tempo irrigando, almeno una volta, il terreno. Le dosi vanno da 15 a 30 gr. per mq.; ne beneficiano particolarmente le piante legnose e le piante da fiore per la maggior resistenza che conferiscono allo stelo. Il fosfato biammonico è tra i concimi complessi quello più usato nelle coltivazioni ornamentali. Contiene circa il 50% di anidride fosforica solubile e circa il 20% azoto ammoniacale. Sarà distribuito alla vangatura in ragione di 15 gr. per mq. o si incorpora ai terricci, qualche giorno prima dell'invasatura, in ragione di 400 gr. per metro cubo. In caso di necessità si può dare anche in copertura, alla dose di 10 gr. per mq. con le stesse modalità indicate per il nitrato di calcio.

6.11 – TRACCIAMENTI PER OPERE EDILI

Qualora ai lavori in terra siano connesse opere murarie, l'Impresa dovrà procedere al tracciamento di esse, pure con l'obbligo della conservazione dei picchetti, ed, eventualmente, delle modine, come per i lavori in terra. Prima di porre mano ai lavori di scavo e movimentazione, l'Impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, dei marciapiedi, alla formazione delle cunette. A suo tempo dovrà pure stabilire, nei tratti che fosse per indicare la direzione dei lavori, le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate tanto degli sterri che dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelli manomessi durante l'esecuzione dei lavori.

Le operazioni da svolgere sono di seguito indicate, salvo quanto potrà essere ulteriormente precisato in sede esecutiva dai responsabili comunali.

Le macchine operatrici utilizzate e le attrezzature dovranno essere dotate di certificati di conformità alle norme antinfortunistiche.

PICCHETTAMENTO

E' l'operazione con la quale si assegna la posizione di ogni elemento. Segnalare queste posizioni con infissione di bandierine o picchetti sul terreno per farle risultare ben visibili, assegnando con colori diversi i picchetti.

TRACCIATURA

E' la fase con la quale viene definito il percorso delle tubazioni, la posizione dei pozzetti e di quanto deve essere interrato.

Le linee dove verrà interrata la tubazione in PE devono essere normali alla condotta, per evitare stiramenti e compressioni della condotta.

Piccoli accorgimenti possono essere i seguenti: - Usare traccianti che non siano facilmente asportabili, in modo da restare ben visibili. – Evitare, per quanto possibile, sovrapposizioni e accavallamenti. – Cercare di concentrare e in posizione comoda i pozzetti delle valvole e delle saracinesche per facilitare manovre e manutenzioni

SCAVI

Successivamente alle lavorazioni del terreno e prima delle operazioni di impianto, l'Impresa dovrà preparare, sulla scorta

delle indicazioni della Direzione Lavori, gli scavi necessari alla installazione delle trincee per alloggiare le tubazioni e i cavi degli impianti tecnici di irrigazione le cui linee debbano seguire percorsi sotterranei.

L'Impresa, sulla scorta delle indicazioni fornite dal D.L., provvederà all'individuazione in loco del tracciato dei tubi interrati e del posizionamento degli irrigatori.

Gli scavi in genere dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni dettate alla Impresa, all'atto esecutivo degli impianti.

Nell'esecuzione degli scavi, l'Impresa, dovrà procedere in modo tale da impedire danni alla piantumazione esistente od ai servizi interrati eventualmente presenti.

L'Impresa rimarrà totalmente responsabile dei danni arrecati alle persone o alle cose durante l'esecuzione degli impianti.

Il materiale proveniente dagli scavi, ove non sia possibile a giudizio insindacabile del D.L. il suo riutilizzo, dovrà essere

accatastato e prontamente trasportato fuori dall'area di intervento presso pubbliche discariche nel più breve tempo possibile.

Qualora il materiale risultasse idoneo al riutilizzo all'interno dell'area di intervento, esso dovrà essere depositato in luogo

adatto per essere ripreso a tempo opportuno.

Gli scavi meccanici dovranno essere eseguiti preferibilmente con escavatrice ciclica.

Il fondo dello scavo dovrà essere il meno accidentato possibile e pulito da ogni detrito che possa provocare danni alle condutture.

Lo scavo della trincea deve essere eseguito avendo la massima cura di:

- rispettare le quote di progetto del fondo dello scavo;

- eliminare, sia all'interno dello scavo, sia negli immediati dintorni, eventuali radici il cui eccessivo sviluppo potrebbe

- deformare il tubo in PVC;

- accumulare il materiale di scavo ad una distanza tale da consentire il libero movimento del personale e dei tubi, onde

evitare il pericolo di caduta di tale materiale ed in particolare di pietre sul tubo già posato.

INSTALLAZIONE TUBAZIONI E IMPIANTISTICA

Le canalizzazioni degli impianti tecnici, al fine di consentire la regolare manutenzione della sistemazione, dovranno essere

installate ad una profondità che garantisca uno spessore minimo di 40 cm. di terreno e non superiore ai 90 cm di profondità

e, per agevolare gli eventuali futuri interventi di riparazione, devono essere convenientemente protette e segnalate.

La tubazione dovrà essere posta sul fondo della trincea di scavo al disopra di uno strato di materiale incoerente compreso fra 10 cm e 15 cm di spessore.

Il fondo dello scavo e, più in generale, il terreno sul quale la tubazione è destinata a poggiare deve avere una consistenza tale da escludere cedimenti differenziali da punto a punto.

Il rinfilanco laterale ed il riporto di terreno dovrà essere effettuato con materiale sciolto.

Per quanto riguarda il rinfilanco, in considerazione della sua importante funzione di reazione alle sollecitazioni verticali e di ripartizione dei carichi attorno al tubo, è necessario scegliere con la massima cura il materiale incoerente da impiegare, preferibilmente sabbia, evitando quindi terre difficilmente costipabili (torbose, argillose, etc.) ed effettuare il riempimento con azione uniforme e concorde ai due lati del tubo.

Nel caso in cui si ritenga necessario apportare terreno questo dovrà essere di tipo vegetale.

Il rinterro dovrà essere compattato quanto basta a garantire le operazioni di semina, piantagione e attecchimento di manti erbosi.

L'Impresa dovrà completare la distribuzione degli impianti tecnici, realizzando le eventuali canalizzazioni secondarie e le opere accessorie.

Dopo la verifica e l'approvazione degli impianti a scavo aperto da parte della D.L., l'Impresa dovrà colmare le trincee e

ultimare le operazioni di cui agli articoli precedenti.

Sono invece da rimandare a piantagione ultimata la posa in opera delle ali gocciolanti e degli irrigatori.

Gli irrigatori devono essere posizionati in modo da garantire una perfetta copertura di bagnatura del tappeto erboso.

Anche le ali gocciolanti devono essere posizionate in numero tale da consentire una perfetta bagnatura delle aiuole e

devono essere posizionate a doppio cerchio in corrispondenza della proiezione della zolla degli alberi, con almeno 10

gocciolatori per albero di nuovo impianto, inserito in corrugato forato avvolto alla zolla.

Le ali gocciolanti devono essere sistemate nelle aiuole ad di sopra dello strato di tessuto non tessuto con gli ugelli posti

all'altezza delle aperture del tessuto non tessuto in corrispondenza di ciascuna pianta arbustiva.

CAPO 7- NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DELLE PRESTAZIONI

7.1 - NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

La quantità delle forniture, servizi e lavori saranno determinate con metodi geometrici, ovvero a numero, superficie, a

lunghezza, a peso e a tempo, in relazione a quanto previsto nell'Elenco Prezzi allegato.

Si precisa che i prezzi sono validi qualunque sia la quantità del lavoro e della fornitura richiesta.

Di norma non saranno tollerate dimensioni minori di quelle di progetto od ordinate; nel caso in cui tali minori dimensioni

vengano accettate dalla D. L., le opere verranno conteggiate e liquidate in base alle misure realmente eseguite.

Le misure saranno prese in contraddittorio mano a mano che si procederà all'esecuzione degli interventi e riportate su

appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati dell'Appaltatore e della D. L..

Le maggiori quantità o misure che si dovessero riscontrare nel corso della contabilizzazione verranno riconosciute valide

soltanto se autorizzate per iscritto dalla D.L..

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire i lavori a perfetta regola d'arte secondo i dettami ultimi della tecnica e a fornire materiali rispondenti a standard o norme di unificazione ove esistenti.

Tutte le opere e tutte le forniture che, a giudizio della D.L., non siano state eseguite a perfetta regola d'arte, oppure non rispettino le prescrizioni impartite, dovranno essere nuovamente eseguite a spese dell'Appaltatore che dovrà inoltre rispondere dei danni provocati dal ritardo nella consegna dei lavori e della non corretta esecuzione degli stessi.

Il Direttore dei lavori potrà procedere in qualsiasi momento alla misurazione delle opere compiute: qualora l'Appaltatore non si presti ad eseguire in contraddittorio tali operazioni, gli verrà assegnato per iscritto un termine ultimativo non inferiore a cinque giorni e, nel caso egli non si presenti, tutti i maggiori oneri che si dovranno per conseguenza sostenere gli verranno addebitati e saranno trattenuti dalla prima rata di acconto e/o dalla cauzione.

In tale evenienza, inoltre, l'Appaltatore non potrà avanzare riserve o richieste di sorta per l'eventuale ritardo con cui si procedesse alla contabilizzazione dei lavori eseguiti ed alla emissione dei certificati di pagamento. Indipendentemente da quanto sopra, l'Appaltatore è tenuto a richiedere a tempo opportuno alla Direzione Lavori di

provvedere in contraddittorio a quelle misure d'opere e somministrazioni e a quegli accertamenti che successivamente, col procedere dei lavori, non si potessero più eseguire come pure alla pesatura e alla misurazione di tutto ciò che dovrà essere pesato e misurato prima del collocamento in opera.

Se, per non esser stata chiesta la ricognizione a tempo debito, non si potessero poi eventualmente accertare in modo esatto

le quantità e le qualità dei lavori compiuti dall'Appaltatore, questi dovrà accettare la stima che verrà fatta dalla Direzione dei

Lavori e sopportare tutte le spese e i danni che si dovessero incontrare per una tardiva ricognizione.

7.2 - PRECISAZIONI SUI PREZZI

I prezzi unitari dell'elenco si intendono comprensivi di tutti gli oneri e le spese che ne derivano dall'esecuzione relative

all'osservanza delle norme e prescrizioni generali e tecniche stabilite dal presente capitolato e dal Piano della Sicurezza e Coordinamento.

Si precisa inoltre che:

☐ ☐ i prezzi relativi a eventuali prestazioni di manodopera che venissero richieste sono comprensivi anche delle spese generali e dell'utile d'impresa;

☐ ☐ il ribasso offerto sull'importo a base di gara non dovrà pregiudicare il costo del lavoro indicato nelle tabelle dei lavoratori salariati agricoli e forestali e dei lavoratori edili in vigore al momento dell'erogazione della prestazione;

☐ ☐ i prezzi dei lavori compiuti a piè d'opera sono comprensivi di ogni spesa per materiali, manodopera, attrezzature, mezzi d'opera, opere provvisorie, aggettamenti, indennizzi a terzi, tasse, oneri di conferimento dei materiali di

risultato, per dare gli stessi finiti compiuti a regola d'arte;

☐ ☐ per nolo si intende ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari in perfetto stato di esercizio pronti all'uso

provvisti di tutti gli accessori occorrenti per il funzionamento, la regolare manutenzione, le riparazioni necessarie, le

spese generali e l'utile d'impresa; sarà oggetto di contabilità il solo tempo di impiego del mezzo in cantiere al netto

dei tempi e dei costi di trasferimento al cantiere e di inattività all'interno del cantiere superiori ad un'ora continuativa;

☐ ☐ nei prezzi relativi alla fornitura a piè d'opera di materiali deve intendersi compresa anche la loro eventuale

consegna presso il magazzino comunale o presso il cantiere in cui si prevede l'utilizzo, nonché gli oneri relativi al carico e scarico.

☐ ☐ per quanto concerne la fornitura di articoli del presente elenco che prevedano alternative in merito alle caratteristiche di quelli da sostituire le scelte verranno effettuate dal D.L.

☐ ☐ tali prezzi si intendono compensati i servizi ultimati completamente a regola d'arte, compresi tutti gli oneri facenti

capo all'appaltatore, anche se non espressamente richiamati, compreso quelli di carico e conferimento dei materiali

di risulta vegetali e non, presso i centri autorizzati.

☐ ☐ i servizi, i lavori e le forniture saranno liquidati in base ai prezzi unitari di cui all'elenco applicando agli stessi il

correttivo d'asta contrattuale.

☐ ☐ l'appaltatore con la partecipazione all'appalto, si impegna a riconoscere di avere preso conoscenza del presente

capitolato speciale, nonché dei luoghi in cui devono essere eseguiti i servizi e di avere considerato tutte le condizioni e circostanze generali e particolari che hanno influito nella determinazione dell'importo a base di gara e

dei singoli prezzi unitari, prezzi che l'appaltatore stesso, effettuati i propri calcoli, riconosce remunerativi, di sua

convenienza e tali da consentire l'offerta d'asta che proporrà partecipando all'appalto.

CAPO 8 - NORME PER LA GESTIONE AMBIENTALE E COMPORTAMENTALE

8.1 - APPLICAZIONE DEL CODICE DI COMPORTAMENTO NAZIONALE

La ditta affidataria e i propri dipendenti/collaboratori sono tenuti all'osservanza del codice di comportamento nazionale quest'ultimo parte integrante e sostanziale del contratto. La violazione dei suddetti codici sarà causa di risoluzione del contratto.

8.2 – TRASPORTO DEI MATERIALI DI RISULTA

Il trasporto di materiali di risulta vegetali (erba, rami, tronchi, ecc), che sono da considerare rifiuti urbani ai sensi dell'art. 184, comma 2 lett. e del D.Lgs. 152/06 e di proprietà dell'Amministrazione Comunale, dovrà avvenire presso idonei impianti di recupero rifiuti regolarmente autorizzati in conformità alla normativa vigente indicati dal Gestore del servizio di igiene urbana Hera spa- Hera Ravenna, utilizzando mezzi d'opera autorizzati;

La regolare compilazione dei documenti di trasporto sulla base degli effettivi pesi dei materiali di risulta smaltiti ed in

conformità alla normativa vigente e la relativa consegna delle copie relative all'Amministrazione.

La ditta è obbligata a ottemperare alle corrette modalità di consegna, dividendo e consegnando separate le varie tipologie di materiali (erba, ramaglie da potature, tronchi da abbattimenti).

Dovrà essere trasmessa al Comune di Ravenna ed a Hera spa copia dell'iscrizione all'Albo nazionale gestori ambientali, prima dell'inizio delle operazioni di trasporto.

La regolare compilazione dei documenti di trasporto sulla base degli effettivi pesi dei materiali di risulta smaltiti ed in

conformità all'art. 15 del D.lgs n. 22/97, in cui dovrà apparire come produttore il Comune di Ravenna e la relativa consegna

delle copie previste relative all'Amministrazione, come segue, pena l'applicazione delle previste penali:

- entro la fine della settimana lavorativa

- l'ultima settimana del mese lavorativo entro 2 giorni dalla conclusione

PARTE TERZA: OPERE ELETTRICHE

CAPO 9 DESCRIZIONE DELLE OPERE E PRESCRIZIONI GENERALI

9.1 – DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto elettrico è a servizio di una struttura denominata "Passeggiata Darsena" e ha lo scopo di illuminare la medesima.

Gli elementi costitutivi dell'impianto sono i seguenti

- quadro di controllo e comando
- distribuzione dell'alimentazione ai corpi illuminanti in polifera con pozzetti di derivazione
- cavo CPR per l'alimentazione dei corpi illuminanti
- corpi illuminanti ad incasso a LED
- corpi illuminanti da arredo urbano su palo a LED

9.2 – CAVI PER ENERGIA – REQUISITI GENERALI

I cavi per la rete di alimentazione degli impianti utilizzatori devono avere, a secondo del loro tipo di impiego, diverse condizioni di posa, portate di corrente, comportamento al fuoco e resistenza alle sollecitazioni esterne. Per tali motivi i cavi devono essere selezionati in accordo con le seguenti normative:

- **Riferimenti normativi generali:**

- **Caratteristiche costruttive e metodi di prova dei cavi:**













Per la descrizione delle specifiche caratteristiche costruttive dei vari componenti dei cavi di bassa e media tensione e per i dettagli riguardo i metodi di prova utilizzati, sia elettrici che non elettrici, si rimanda alle seguenti norme:















- CEI 20-38 – Prescrizioni costruttive per cavi isolati in G10
- CEI 20-13 – Prescrizioni costruttive per cavi isolati in G7
- CEI 20-14 – Cavi isolati in polivinilcloruro
- UE305/11 – Cavi elettrici CPR

- **Distinzione dei cavi:**

I cavi energia bassa tensione sono distinguibili attraverso la colorazione delle anime e attraverso la colorazione delle guaine esterne.

a) La Norma CEI UNEL 00722 (HD 308) fornisce la sequenza dei colori delle anime (fino ad un massimo di 5) dei cavi multipolari flessibili e rigidi rispettivamente con e senza conduttore di protezione. Si applica indistintamente a cavi di tipo armonizzato e a cavi di tipo nazionale.

Anime	Norma CEI UNEL 00722				
3	 GV	 Blu	 Marrone		
4	 GV	 Marrone	 Nero	 Grigio	
5	 GV	 Blu	 Marrone	 Nero	 Grigio

Anime	Norma CEI UNEL 00722				
2	 Blu	 Marrone			
3		 Marrone	 Nero	 Grigio	
4	 Blu	 Marrone	 Nero	 Grigio	
5	 Blu	 Marrone	 Nero	 Grigio	 Nero

Per i cavi unipolari con e senza guaina deve essere utilizzata la combinazione bicolore giallo/verde per il conduttore di protezione, mentre il colore blu deve essere utilizzato per il conduttore di neutro.

Inoltre, nei cavi unipolari con guaina, l'isolamento è generalmente di colore nero.

Per i circuiti a corrente continua si devono utilizzare i colori rosso (polo positivo), bianco (polo negativo).

b) La Norma CEI UNEL specifica la colorazione delle guaine esterne dei cavi di bassa e media tensione in funzione della loro tensione nominale e dell'applicazione. Si applica a cavi unipolari e multipolari flessibili e rigidi con e senza conduttori di protezione. Per i cavi elettrici per impianti fotovoltaici la guaina deve essere nera, salvo diversi accordi tra produttore e cliente (rosso o blu).

c) La Norma CEI UNEL 00725 (CEI EN 50334) specifica che per i cavi aventi un numero di anime superiore a 5 si utilizza il sistema della marcatura delle singole anime mediante iscrizione numerica.

Questa marcatura consiste nel marcare, con un colore contrastante rispetto all'isolante, ogni anime del cavo con un numero progressivo - L'unica anime che non deve essere marcata è quella Giallo Verde.

L'eventuale alterazione di colore della guaina, dovuta all'azione della luce, degli agenti atmosferici e delle sostanze che abitualmente si trovano nel terreno, non significa che sia pregiudicata la funzionalità del cavo.

d) Per avere indicazione riguardo le sigle di designazione dei cavi nazionali fare riferimento alla Norma CEI UNEL 35011, mentre per i cavi armonizzati con tensione nominale fino ad un limite di 450/750 V occorre fare riferimento alla Norma CEI 20-27.

Indicazioni di sicurezza (CEI 64-8 Sez. 514.3):

- a) il bicolore giallo-verde deve essere riservato ai conduttori di protezione e di equipotenzialità.*
- b) i conduttori di neutro o di punto mediano devono essere identificati dal colore blu per tutta la loro lunghezza. In assenza del conduttore neutro (o del conduttore mediano) nell'impianto un cavo di colore blu può essere usato come conduttore di fase.*
- c) i conduttori PEN, quando sono isolati, devono essere contrassegnati secondo uno dei metodi seguenti:*
 - *giallo/verde su tutta la loro lunghezza con, in aggiunta, fascette blu alle estremità;*
 - *blu su tutta la loro lunghezza con, in aggiunta, fascette giallo/verde alle estremità.*
- d) il conduttore PEM deve, se isolato, essere contrassegnato con bicolore giallo/verde per tutta la sua lunghezza con, in aggiunta, fascette blu alle estremità.*
- e) I monocolori giallo o verde non devono essere utilizzati.*

- **Portate di corrente**

La portata in regime permanente viene calcolata con i metodi descritti nella Norma CEI 20-21 (IEC60287). Le portate dei principali tipi di cavo, nelle più comuni condizioni di installazione, sono invece oggetto delle seguenti Norme.

- **Riferimenti normativi:**

- CEI-UNEL 35024/1 - Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria
- CEI-UNEL 35024/2 - Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI-UNEL 35026 - Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico per tensioni nominali di 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa interrata
- CEI UNEL 35027* - Cavi energia per tensione nominale U da 1 kV a 30 kV – Portate di corrente in regime permanente – Posa in aria e interrata

- CEI 20-65 – Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua – Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente

***Nota :** La presente Norma è ricavata dalla serie di Norme CEI 20-21 (Recepimento italiano della Norma IEC 60287 - serie) ed incorpora la revisione dei valori delle portate di corrente citate nelle Norme CEI UNEL 35028-2 (1982) e 35029-2 (1982).

- **Condizioni ambientali e di posa**

Per la scelta del tipo di cavo in relazione alle condizioni ambientali e di posa, ai fini di una corretta installazione si rimanda alle indicazioni delle seguenti norme.

- **Riferimenti normativi:**

- CEI EN 50565-1/2 (CEI 20-40) – Guida all'uso dei cavi con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U₀/U)
- CEI 20-67 – Guida all'uso dei cavi con tensione nominale 0.6/1 kV (U₀/U)
- CEI 20-89 – Guida all'uso e all'installazione dei cavi elettrici e degli accessori di MT
- CEI 11-17 – Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica

TIPO DI CAVO, TENSIONI E SIGLE DI DESIGNAZIONE DEI PRINCIPALI TIPI DI CAVO:

- **Cavo standard U₀/U = 0.6/1 kV:**

FG16OR16 0,6/1 kV Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa; adatti per posa interrata diretta o indiretta

- **Cavo con speciale comportamento al fuoco U₀/U = 0.6/1 kV:**

FG16OM16 0,6/1 kV Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa

FG18OM16 0,6/1 kV Adatti in ambienti interni o esterni anche bagnati, per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa. Nei luoghi nei quali in caso di incendio, le persone presenti siano esposte a gravi rischi per le emissioni di fumi, gas tossici e corrosivi e adatti anche per la posa interrata diretta o indiretta. Adatti per alimentazioni di uscite di sicurezza, segnalatori di allarme, segnalatori di fumo o gas, scale mobili.

FG18M18 0,6/1 kV Adatti in ambienti interni o esterni anche bagnati, per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa. Nei luoghi nei quali in caso d'incendio, le persone presenti siano esposte a gravi rischi per le emissioni di fumi, gas tossici e

Le tipologie di cavo e le raccomandazioni per l'utilizzo riportate non sono esaustive e devono essere integrate con quelle presenti nelle Norme di prodotto e con le guide all'uso del CEI CT 20.

9.3 - SISTEMI DI TUBI ED ACCESSORI PER INSTALLAZIONI ELETTRICHE

I sistemi di tubi di protezione dei cavi devono essere scelti in base a criteri di resistenza meccanica e alle sollecitazioni che si possono verificare sia durante la posa o l'esercizio, ed avere le seguenti caratteristiche:

- **Riferimenti normativi:**
 - CEI EN 61386-1 (Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche - Prescrizioni generali)
 - CEI EN 61386-21 (Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori)
 - CEI EN 61386-22 (Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori)
 - CEI EN 61386-23 (Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori)
 - CEI EN 61386-24 (Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati)

TIPO DI INSTALLAZIONE E CARATTERISTICHE

- **Tipo di installazione o posa:**
 - a vista
 - sottotraccia (pareti o soffitto) o sottopavimento (massetto)
 - sottopavimento flottante o dietro pareti/soffitti mobili
 - annegati nel calcestruzzo per le costruzioni prefabbricate
 - interrati
- **Caratteristiche dei tubi in funzione della curvatura:**
 - rigidi pieghevoli
 - pieghevoli/autorinvenenti flessibili
- **Classificazione normativa dei tubi**

Le prestazioni dei tubi nelle suddette norme sono classificate con un sistema a 12 cifre. Ad ogni modo nella pratica ordinaria si utilizzano correntemente soltanto le prime 4 cifre (ad es. 3321), come indicato nei cataloghi dei costruttori.

Di seguito le prestazioni considerate dalla norma.

- 1. Prima cifra – resistenza alla compressione**
- 2. Seconda cifra – resistenza all'urto**
- 3. Terza cifra – campo di bassa temperatura**
- 4. Quarta cifra – campo di alta temperatura**

5. Quinta cifra - resistenza alla curvatura
 6. Sesta cifra – caratteristiche elettriche
 7. Settima cifra – protezione contro la penetrazione di corpi solidi (grado IP)
 8. Ottava cifra – protezione contro la penetrazione dell'acqua (grado IP)
 9. Nona cifra – resistenza alla corrosione
 10. Decima cifra - resistenza alla trazione
 11. Undicesima cifra – resistenza alla propagazione della fiamma
 12. Dodicesima cifra - resistenza al carico sospeso
- **Grado di protezione:**

TIPOLOGIA DI TUBI DA PREVEDERE NELLE VARIE CONDIZIONI IMPIANTISTICHE

- **Sistema di tubi posati a vista (ambienti ordinari):**
 - 3321 - Rigido, isolante e non propagante la fiamma
 - 4321 – Rigido, isolante e non propagante la fiamma
 - 3321 - Rigido, isolante e non propagante la fiamma (privo di alogeni)
 - 4422 – Rigido, isolante e non propagante la fiamma (privo di alogeni)
 - 5557 – Rigido e con continuità elettrica
 - 3331 – Pieghevole, con continuità elettrica e non propagante la fiamma
 - 2311 – Flessibile, isolante e non propagante la fiamma
 - 2223 – Flessibile, isolante e non propagante la fiamma
 - 2222 – Flessibile, isolante e non propagante la fiamma
 - 1311 – Flessibile, isolante e e non propagante la fiamma

INDICAZIONI DI BUONA TECNICA

- *Negli ambienti ordinari il diametro interno dei tubi deve essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 10 mm (6 mm solo per i tubi flessibili).*
- *Negli ambienti residenziali il diametro interno dei tubi deve essere almeno 1,5 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 16 mm. Inoltre è richiesta la sfilabilità dei cavi.*

- *Negli ambienti speciali il diametro interno deve essere almeno 1,4 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 16 mm.*
- *Indipendentemente dai calcoli di cui sopra, è opportuno che il diametro interno sia maggiorato per consentire utilizzi futuri.*

9.4 - CASSETTE DI DERIVAZIONE E GIUNZIONE

- **Riferimenti normativi:**

- **CEI 23-48** - Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
- **CEI EN 60670-1** - Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
- **CEI EN 60670-22** - Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 22: Prescrizioni particolari per scatole e involucri di derivazione

Indicazioni per la sicurezza

- *I coperchi devono essere rimossi solo con attrezzo; sono esclusi i coperchi con chiusura a pressione,*
per la cui rimozione si debba applicare una forza “normalizzata”.
- *Tutte le cassette devono poter contenere i morsetti di giunzione e di derivazione.*
- *Per cassette destinate a contenere circuiti appartenenti a sistemi diversi devono essere previsti opportuni setti separatori.*

Indicazioni di buona tecnica

Nelle cassette di derivazione lo spazio occupato dai morsetti e dai cablaggi non deve essere superiore al 50% del massimo disponibile. Tale requisito è obbligatorio nel caso di impianti elettrici situati in unità immobiliari ad uso residenziale situate all'interno dei condomini o di unità abitative mono o plurifamiliari.

Le cassette devono avere caratteristiche adeguate alle condizioni di impiego, e costruite in materiale isolante o metallico.

Devono poter essere installate a parete o ad incasso (sia in pareti piene che a doppia lastra con intercapedine) con sistema che consenta planarità e parallelismi.

Nella versione da parete, le scatole devono avere grado di protezione almeno IP40.

9.5 - MORSETTI

Le giunzioni e le derivazioni devono essere effettuate solo ed esclusivamente all'interno di quadri elettrici, cassette di derivazione o di canali e passerelle a mezzo di apposite morsettiere e morsetti aventi le seguenti caratteristiche:

- **Riferimenti normativi:**

- CEI EN 60947-7-1
- CEI EN 60998-1
- CEI EN 60998-2-2
- CEI EN 60998-2-3
- CEI EN 60998-2-4

9.6 - ARMADI E CONTENITORI PER QUADRI PER AMBIENTI SPECIALI

Gli armadi e i contenitori devono permettere la realizzazione di quadri per ambienti speciali (per esempio: ambienti umidi, a maggior rischio in caso di incendio, ecc.) aventi le seguenti caratteristiche:

- **Riferimenti normativi:**

- CEI 23-49 - Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e simili - Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile
- CEI EN 62208 - Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Prescrizioni generali
- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza
- CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3) (fino a 250A)- Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD)
- CEI 23-51 (fino a 125A)- Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

9.7 - INTERRUTTORI DI MANOVRA - SEZIONATORI MODULARI A CON O SENZA FUSIBILI

Nei circuiti (es: protezione di strumenti, circuiti ausiliari, ecc) ove sia necessario prevedere interruttori di manovra – sezionatori, si devono impiegare apparecchi modulari coordinati con la gamma degli interruttori automatici magnetotermici e differenziali

9.8 - BASI PORTAFUSIBILI E FUSIBILI

La basi portafusibili e i fusibili devono avere le seguenti caratteristiche:

- **Riferimenti normativi:**

- CEI EN 60269-1 (CEI 32-1)
- CEI EN 60269-2 (CEI 32-4)
- CEI EN 60269-3 (CEI 32-5)

- **Tensione nominale:**

- 230V c.a.
- 400V c.a.

- **Tipo di basi portafusibili:**

basi portafusibili e fusibili per uso domestico e similare

Potere d'interruzione:

- 20 kA
- N° poli: 1, 1+N, 2, 3 e 3+N
- Corrente nominale fino a 100 A
- Montaggio a scatto su profilato EN 50022

basi portafusibili e fusibili per uso di tipo industriale

- Corpo del fusibile in steatite o similare
- N° poli: 1, 2 e 3
- Corrente nominale fino a 1250 A
- Potere d'interruzione 100 ka

9.9 – APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE PER MODULI LED

- **Riferimenti normativi:**

- CEI EN 60598-1 (Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni generali e prove) e relative parti 2

- IEC 62722-2-1 (Prestazione degli apparecchi di illuminazione - Parte 2-1: Prescrizioni particolari per apparecchi LED)

CARATTERISTICHE DI PRESTAZIONE

- **Potenza nominale assorbita:**

W

- **Flusso luminoso nominale dell'apparecchio :**

lm

- **Efficienza dell'apparecchio LED:**

lm/W

- **Vita nominale del modulo LED associato e valore di mantenimento del flusso luminoso nominale (Lx)**

La vita dei LED viene definita come numero di h per arrivare alla % di flusso dichiarata (esempio L_{70} o L_{80})

Tasso di guasto del modulo, corrispondente alla vita nominale del modulo nell'apparecchio. In accordo alla norma IEC 62717 il tasso di guasto è fornito in forma disgiunta indicando i valori B_y (gradual light output depreciation) e C_y (Abrupt Failures Value o AFV). Nel caso in cui la vita del prodotto venga definita come “vita media utile” (Median useful life – MUL), nel campo relativo al tasso di guasto dovrà essere indicato il valore B_{50} e deve essere separatamente specificato il tasso di guasto C_y (o e AFV)

$B_y = \% \text{ (gradual light output depreciation)}$

$C_y = \% \text{ (Abrupt Failures Value o AFV)}$

- **Indice di resa cromatica (CRI)**

- **Temperatura di colore (CCT)**

K

- **Distribuzione luminosa:**

- semidiretta
- proiettore asimmetrico

• **Codice fotometrico:**

Il codice fotometrico è composto da sei digit e indica i parametri fondamentali della qualità della luce come da esempio:

8	3	0	/	3	5	9
---	---	---	---	---	---	---

Tale codice è così composto:

I° digit - Indice di resa cromatica (CRI): La resa cromatica di un modulo LED a luce bianca è l'effetto dell'apparenza dei colori degli oggetti derivante dal confronto conscio o inconscio con il loro colore sotto una fonte luminosa di riferimento.

La classificazione del valore CRI iniziale per il codice fotometrico può essere ottenuto utilizzando i seguenti

CODICE	Gamma CRI	Proprietà della resa cromatica
6	60-69	SCARSO
7	70-79	DISCRETO
8	80-89	BUONO
9	≥90	OTTIMO

II° e III° digit - Temperatura di colore (CCT) divisa per 100 : Es: 4000 K / 100 = 40

IV° digit - Valore iniziale di scostamento nelle coordinate cromatiche in step di ellissi di MacAdam (es: codice 3 = all'interno di 3-step di ellissi di MacAdam)

V° digit – Mantenimento dello scostamento nel tempo delle coordinate cromatiche in step di ellissi di MacAdam (es. codice 5 = all'interno di 5-step di ellissi di MacAdam)

VI° digit – Codice di mantenimento del flusso:

Il flusso luminoso iniziale misurato (valore iniziale) è normalizzato al 100% e utilizzato come punto di partenza per la determinazione della vita del modulo LED. Il flusso luminoso mantenuto è misurato al 25% della vita nominale fino ad un massimo di 6.000 ore ed è espresso come percentuale del valore iniziale.

Mantenimento del flusso luminoso	Codice
> 90	9
> 80	8
> 70	7

9.10 - VERIFICA PER LA MESSA IN SERVIZIO DI UN IMPIANTO ELETTRICO

Durante la realizzazione e in ogni caso prima di essere messo in servizio, ogni impianto deve essere verificato a vista e provato dall'installatore secondo la Norma CEI 64-8 parte 6 e le raccomandazioni riportate nella Guida CEI 64-14.

L'esame a vista (art. 61.2 della Norma 64-8) di un impianto elettrico consiste nell'accertare che i

componenti elettrici siano:

- conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative Norme (questo può essere accertato dalla presenza di marchi o di certificazioni);
- scelti correttamente e messi in opera in accordo con le prescrizioni della Norma 64-8 e con le istruzioni dei relativi costruttori;
- non siano visibilmente danneggiati in modo tale da compromettere la sicurezza.

Le prove (art.61.3 della Norma 64-8) su un impianto elettrico consistono nell'effettuazione di misure o altre operazioni atte ad accertare l'efficienza dello stesso.

La sopra citata Norma CEI prescrive, per quanto applicabili, le seguenti prove preferibilmente

nell'ordine indicato:

- a) continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari;
- b) resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- c) protezione per separazione dei circuiti nel caso di sistemi SELV e PELV e nel caso di
- d) separazione elettrica;
- e) resistenza di isolamento dei pavimenti e delle pareti;
- f) protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- g) protezione addizionale;
- h) prove di polarità;
- i) prova dell'ordine delle fasi;
- j) prove di funzionamento;
- k) caduta di tensione.

Nel caso in cui qualche prova indichi la presenza di un difetto, tale prova (e ogni altra prova precedente) che possa essere stata influenzata dal difetto segnalato devono essere ripetute dopo l'eliminazione del difetto stesso.

Le verifiche devono essere effettuate da persona esperta, competente in lavori di verifica.
A verifica completata deve essere redatto il seguente “Rapporto di verifica” che riporta il controllo di tutti i principali aspetti di buona tecnica previsti dalla Norma CEI 64-8.

RAPPORTO DI VERIFICA

I dati di verifica sottostanti, per brevità si riferiscono ai servizi principali:

- **Si attesta che sono state eseguite sull’impianto elettrico le verifiche contrassegnate nella colonna “verifiche eseguite” con esito positivo.**

N°.	Voci delle verifiche	Eseguita
1	L’impianto eseguito è conforme alla documentazione tecnica allegata	[]
2	I componenti sono conformi alle prescrizioni di sicurezza in quanto muniti di marcatura CE ove richiesta. Inoltre possono essere muniti di: a) marchi di conformità alle Norme (Marchio IMQ o altri marchi della EU), oppure ; b) certificati di conformità rilasciati da enti riconosciuti (per l’Italia IMQ, CESI) oppure; c) dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore	[]
3	I componenti hanno caratteristiche adeguate all’ambiente per costruzione e/o installazione	[]
4	Le protezioni contro i contatti diretti ed indiretti sono adeguate (tenuto conto anche dei punti 28, 29, 30, 31)	[]
5	I conduttori sono stati scelti e posati in modo da assicurare le portate e cadute di tensione previste	[]
6	Le protezioni delle condutture contro i sovraccarichi sono conformi alle prescrizioni delle norme CEI	[]
7	Le protezioni delle condutture contro i cortocircuiti sono conformi alle prescrizioni delle norme CEI	[]
8	Il sezionamento dei circuiti è conforme alle prescrizioni delle norme CEI	[]
9	Gli interruttori di comando unipolari sono inseriti sul conduttore di fase	[]
10	Il comando, l’interruzione e/o l’arresto di emergenza è stato previsto dove necessario	[]
11	I conduttori hanno tensione nominale d’isolamento adeguate	[]
12	I conduttori hanno le sezioni minime $\geq 1,5 \text{ mm}^2$ per uso generale e $\geq 0,5 \text{ mm}^2$ per segnalazione	[]

13	I colori e/o le marcature per l'identificazione dei conduttori sono rispettati	[]
14	Le canalizzazioni hanno dimensioni adeguate	[]
15	Le connessioni dei conduttori sono adeguate	[]
16	L'impianto elettrico nei locali da bagno e docce è conforme alle prescrizioni della Norma CEI 64-8/parte 7/sez. 701	[]
17	Le dimensioni minime dei dispersori, dei conduttori di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali (principali e supplementari) sono conformi alle prescrizioni delle Norme CEI	[]
18	I(il) nodi(o) collettori(e) di terra sono(è) accessibili(e)	[]
19	Il conduttore di protezione è stato predisposto per tutte le masse, masse estranee, in tutte le prese a spina, punti luce ed utilizzatori fissi	[]
20	La prova della continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari ha avuto esito favorevole	[]
21	La resistenza dell'impianto di terra, nelle ordinarie condizioni di funzionamento, è di _____ Ω	[]
22	La prova dell'efficienza delle protezioni differenziali ha avuto esito favorevole	[]
23	La minima resistenza d'isolamento tra conduttori attivi e tra conduttori attivi e terra è superiore ai valori prescritti dalla Norma CEI 64-8	[]
24	La verifica della separazione tra circuiti SELV e PELV e circuiti a tensione ordinaria è conforme alle prescrizioni della Norma CEI	[]
25	L'illuminamento medio è risultato conforme al progetto	[]
26	Tutti i componenti sono stati sottoposti ad una prova di funzionamento ed è stata verificata la regolare installazione e regolazione.	[]

Nota: Nel caso di impianti per ambienti ed applicazioni particolari possono essere necessarie verifiche aggiuntive secondo quanto previsto dalla Norma CEI 64-8.