# COMUNE DI RHO
# CITTA' METROPOLITANA DI MILANO

AREA 3 – PIANIFICAZIONE, GESTIONE, TUTELA DEL TERRITORIO E LAVORI PUBBLICI
Ambiente e infrastrutture

Comune di Rho

## *REALIZZAZIONE RAMPE DI ACCESSO ATTRAVERSAMENTO CICLOPEDONALE NUOVA VIABILITA' PRESSO VIA TRENTO-RHO (CUP: C41B20000090004)*

## PROGETTO ESECUTIVO

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO


Proprietà:
***AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI RHO***
Piazza Visconti, 23, 20017 RHO (MI)

Il Responsabile Unico del Procedimento:
***Arch. Angelo Lombardi***
Via Marsala n. 19, 20017 Rho (MI)
Tel. 02.93332.450 / 472
e-mail angelo.lombardi@comune.rho.mi.it

Progettista Coordinatore:
***Dott. Ing. Alessandro Martarello***
Via A. Colombo n. 48, 21040 Sumirago (VA)
Tel. 0331-909150
Ordine degli Ingegneri di Varese n. 2505


ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. VARESE
Dott. Ing. ALESSANDRO MARTARELLO n. 2505

COMUNE DI RHO Milano

## *1.* DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DELL'APPALTO

## *2.* OGGETTO DEI LAVORI

L'oggetto dei lavori consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per la realizzazione dell'intervento di cui al successivo comma 1.

1. L'intervento è così individuato:

a) denominazione conferita dalla Stazione appaltante:
"Realizzazione rampe di accesso attraversamento ciclopedonale nuova viabilità presso via Trento-Rho"

b) descrizione sommaria:
L'intervento consiste nella realizzazione delle rampe di accesso al sottopasso di attraversamento della nuova viabilità di accesso allo svincolo autostradale di Lainate, in corrispondenza della via Trento a Rho, ad uso ciclo pedonale.

c) ubicazione: Via Trento, Rho (MI);

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

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

4. Trova sempre applicazione l'articolo 1374 del codice civile.

## *3.* AMMONTARE DEI LAVORI

L'importo complessivo dei lavori compresi nel presente disciplinare è pari a **€ 173.611,11** comprensivo di:

a) **€ 169.034,17** per generali e specialistiche;

b) **€ 4.576,94** quali oneri per la sicurezza.

L'importo di cui al comma 1b), relativo agli oneri per la sicurezza e la salute nel cantiere, determinato analiticamente in sede di progetto esecutivo, non sarà soggetto ad alcun ribasso di gara, ai sensi dell'articolo 131, comma 3, primo periodo, del Codice dei contratti e del punto 4.1.4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008.

In sede di offerta le ditte dovranno esporre l'importo relativo agli oneri per la sicurezza "interni", ai sensi dell'art. 95, comma 10, del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., che sono da intendersi ricompresi nei prezzi indicati e nell'importo dei lavori di cui al punto a).

## *4.* DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE

Le principali opere che formano oggetto dei lavori, possono riassumersi come di seguito specificato:

Realizzazione delle rampe di accesso al sottopasso di attraversamento della nuova viabilità di accesso allo svincolo autostradale di Lainate, in corrispondenza della via Trento a Rho.

Le rampe avranno uno sviluppo di circa 75,50m e 82,50m, rispettivamente per il lato est e il lato ovest del nuovo manufatto, atte a superare rispettivamente il dislivello di 4,20m e 3,80m fra il piano stradale di via Trento e il piano viabile del manufatto di sottopasso.

Dal punto di vista esecutivo si prevedono le seguenti opere principali:

1. Scavi di sbancamento e demolizione delle pareti in C.A. di chiusura del manufatto di sottopasso;
2. Realizzazione muretti in calcestruzzo;
3. Posa cordoli stradali;
4. Realizzazione sottofondo stradale;
5. Realizzazione rete illuminazione pubblica, rete di scarico acque meteoriche e relativi pozzetti;
6. Posa pozzi perdenti;
7. Realizzazione pista ciclo pedonale in calcestre;
8. Posa recinzione plastificata;
9. Sistemazione zone a verde e piantumazione.
10. Segnaletica stradale verticale e orizzontale.

## 5. DETERMINAZIONE DEI PREZZI

I prezzi base a cui fare riferimento nel presente appalto sono quelli contenuti nell'Elenco Prezzi allegato. Tali prezzi sono comprensivi di oneri per la sicurezza diretti.
Per quelli non individuabili come sopra, si procederà alla determinazione di nuovi prezzi con riferimento ai listini utilizzati nell'elenco prezzi allegato, secondo il presente ordine di priorità:

1. Comune di Milano Prezziario Regionale, listino prezzi per l'esecuzione di opere pubbliche e manutenzioni edizione 2020;
2. Prezziario Regionale 2011;
3. Listino Camera di Commercio Milano 2020.

## 6. MODALITÀ DI STIPULAZIONE DEL CONTRATTO

Il contratto è stipulato nella forma pubblica. Gli importi sono a carico del Comune di Rho.

1. Il contratto è stipulato **"a corpo"** ai sensi dell'articolo 95, comma 4, del Codice degli appalti, e dell'articolo 43, comma 6, del regolamento generale.
2. L'importo del contratto, come determinato in sede di gara, resta fisso e invariabile, senza che possa essere invocata da alcuna delle parti contraenti alcuna successiva verificazione sulla misura o sul valore attribuito alle quantità.
3. Il ribasso percentuale offerto dall'aggiudicatario in sede di gara si estende e si applica ai prezzi unitari in elenco, utilizzabili esclusivamente ai fini di cui al comma 4.
4. I prezzi unitari di cui al comma 3, ancorché senza valore negoziale ai fini dell'appalto e della determinazione dell'importo complessivo dei lavori, sono vincolanti per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, qualora ammissibili ai sensi dell'articolo 106 del Codice degli appalti, e che siano estranee ai lavori già previsti nonché ai lavori in economia.
5. I rapporti ed i vincoli negoziali di cui al presente articolo si riferiscono ai lavori posti a base d'asta di cui all'articolo 2, comma 1, lettera a), mentre per gli oneri per la sicurezza e la salute nel cantiere di cui all'articolo 2, comma 1, lettera b), costituiscono vincolo negoziale l'importo degli stessi (per la parte a corpo) e i loro prezzi unitari (per la parte in economia) indicati a tale scopo dalla Stazione appaltante negli atti progettuali e in particolare, rispettivamente, nella descrizione nella parte a corpo e nell'elenco dei prezzi unitari per le parti in economia, relative agli oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza.
6. L'aggiudicatario deve assolvere agli obblighi di cui all'art. 3 della legge 136/2010 e s.m.i. al fine di assicurare la tracciabilità dei movimenti finanziari relativi all'affidamento in oggetto.

## 7. ONERI PER LA SICUREZZA

Gli oneri per la sicurezza derivanti dal presente appalto, si suddividono in due tipologie:
Oneri interni (diretti): relativi a tutte quelle opere ed attività il cui compenso viene considerato incluso nei singoli prezzi unitari. La contabilizzazione di tali opere risulterà pertanto automaticamente effettuata nell'ambito della contabilizzazione dei lavori eseguiti, mediante l'applicazione dei suddetti prezzi unitari. È obbligo delle imprese appaltatrici indicare tale importo in sede di gara.
Oneri esterni (indiretti): relativi a tutte le opere ed attività non incluse nell'elenco prezzi unitari.
Tali oneri vengono ricompresi nel valore complessivo dell'appalto.
Sono inclusi nel prezzo dell'appalto gli oneri indiretti che vengono prescritti separatamente dal coordinatore della Sicurezza in fase di progettazione.
Eventuali oneri indiretti successivi saranno compensati mediante i prezzi unitari contenuti nell'apposito prezziario allegato o di riferimento.

## 8. CATEGORIA PREVALENTE, CATEGORIE SCORPORABILI E SUBAPPALTABILI

1. Ai sensi dell'articolo 3 del D.P.R. n. 34 del 2000 e in conformità all'allegato «A» al predetto regolamento, i lavori sono classificati nella categoria prevalente di opere generali «OG3» Classe I. Per quanto riguarda i lavori indicati dal presente Capitolato, è richiesta la qualificazione dell'Appaltatore per categoria «OG3», CLASSE 1, e classifiche cosi come richiesto dall'art. 84 del D.lgs. n. 50/2016 e s.m.i..
Tutte le lavorazioni a qualsiasi categoria appartengano sono scorporabili o subappaltabili a scelta del concorrente, ferme restando le seguenti prescrizioni:

2. Le lavorazioni appartenenti alla categoria prevalente sono subappaltabili nella misura massima del 40% ai sensi dell'art. 105 comma 2 del D.lgs. 50/2016 e successiva modifica con D.lgs 32/2019, art. 1, comma 18 - in termini economici, dell'importo dei lavori della stessa categoria prevalente; i lavori affidati in subappalto non possono essere oggetto di ulteriore subappalto.
L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione della Stazione appaltante con modalità e condizioni indicate al citato art. 105 del D.lgs. 50/2016.

3. I lavori appartenenti a categorie generali (serie «OG») diverse dalla prevalente, di importo superiore al 10% dell'importo totale dei lavori oppure a euro 150.000, indicati nel bando di gara, devono essere realizzati dall'appaltatore solo se in possesso dei requisiti di qualificazione per la relativa categoria; in caso contrario devono essere realizzati da un'impresa mandante qualora l'appaltatore sia un'associazione temporanea di tipo verticale.
Qualora l'appaltatore, direttamente o tramite un'impresa mandante in caso di associazione temporanea di tipo verticale, non possieda i requisiti per una delle predette categorie, deve obbligatoriamente indicare in sede di gara i relativi lavori come subappaltabili, pena la non ammissione alla gara stessa. In ogni caso l'esecutore (sia esso l'appaltatore singolo, che l'impresa mandante o il subappaltatore) deve essere in possesso dei requisiti necessari.
**I lavori di cui al presente comma, con i relativi importi, sono individuati nella tabella «A» allegata al capitolato speciale.**

4. Sono ricomprese nelle **categorie scorporabili** di cui all'art. 89, co. 11 – strutture, impianti e opere speciali – elencate all'art. 2, comma 1 del decreto del MIT n. 248 del 10.11.2016 di importo superiore al 10 per cento dell'importo complessivo dei lavori, e quindi subappaltabili al 100%, le seguenti opere:
- **OPERE A VERDE – CAT. OS24 CLASSE 1 - € 17.911,54**

5. I lavori appartenenti a categorie diverse da quella prevalente, di importo inferiore al 10% dell'importo a base di gara e inferiore a euro 150.000, non sono scorporabili; essi possono essere realizzati dall'appaltatore anche se questi non sia in possesso dei requisiti di qualificazione per la relativa categoria; essi possono altresì essere realizzati per intero da imprese subappaltatrici qualora siano stati indicati come subappaltabili in sede di offerta, tuttavia l'importo subappaltato concorre alla determinazione della quota subappaltabile della categoria prevalente di cui al comma 1. A tale merito si specificano in particolare le seguenti opere:
-
6. I lavori per i quali vige l'obbligo di esecuzione da parte di installatori aventi i requisiti di cui all'articolo 108 del D.P.R. n. 380 del 2001 e del D.M. 22 gennaio 2008 n. 37, con i relativi importi, sono i seguenti:
- **IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA - € 16.486,93.**

7. Gli operatori economici devono possedere, pena l'esclusione dalla gara, l'iscrizione nell'elenco dei fornitori, prestatori di servizi ed esecutori di lavori non soggetti a tentativo di infiltrazione mafiosa (c.d. White list) istituito presso la Prefettura della Provincia in cui l'operatore economico ha la propria sede oppure devono aver presentato domanda di iscrizione al predetto elenco (cfr. Circolare Ministero dell'Interno prot. 25954 del 23 marzo 2016 e DPCM 18 aprile 2013 come aggiornato dal DPCM 24 novembre 2016). La stazione appaltante, dopo aver soddisfatto l'obbligo di consultare la White list (in fase di ammissione della busta amministrativa), accertandosi in tal modo che l'impresa abbia già assolto l'onere di richiedere l'iscrizione, potrà dare avvio per l'impresa aggiudicataria all'iter per il rilascio della documentazione antimafia in fase contrattuale ricorrendo alla Banca Dati Nazionale Unica della Documentazione Antimafia.

## *9.* GRUPPI DI LAVORAZIONI OMOGENEE, CATEGORIE CONTABILI

I gruppi di lavorazioni omogenee di cui all'articolo 43, commi 6, 7 e 8, e all'articolo 184 del regolamento generale, all'articolo 10, comma 6, del capitolato generale d'appalto e all'articolo 35 del presente capitolato, sono indicati nella tabella «B», allegata allo stesso capitolato speciale quale parte integrante e sostanziale.

## *10.* DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO

La sottoscrizione del contratto e dei suoi allegati da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto.
L'appaltatore dà atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità della documentazione, della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e di ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto col Responsabile del procedimento, consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

## *11.* RAPPRESENTANTE DELL'APPALTATORE E DOMICILIO; DIRETTORE DI CANTIERE

1. L'appaltatore deve eleggere domicilio; a tale domicilio si intendono ritualmente effettuate tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini e ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto.
2. Qualora l'appaltatore non conduca direttamente i lavori, deve depositare presso la Stazione appaltante, il mandato conferito con atto pubblico a persona idonea, prima dell'inizio dei lavori. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico, abilitato secondo le previsioni del capitolato speciale in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione della direzione di

cantiere da parte del direttore tecnico avviene mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.

3. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. Il direttore dei lavori ha il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.
4. Ogni variazione del domicilio di cui al comma 1, o delle persone di cui ai commi 2 o 3, deve essere tempestivamente notificata alla Stazione appaltante; ogni variazione della persona di cui al comma 2 deve essere accompagnata dal deposito presso la stazione appaltante del nuovo atto di mandato.

## *12.* DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:
   a) il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, per quanto non in contrasto con il presente Capitolato speciale o non previsto da quest'ultimo;
   b) il presente capitolato comprese le tabelle allegate allo stesso, con i limiti, per queste ultime, descritti nel seguito in relazione al loro valore indicativo;
   c) tutti gli elaborati grafici e gli altri atti del progetto esecutivo, ivi compresi i particolari costruttivi, i progetti delle strutture e degli impianti, le relative relazioni di calcolo, come elencati nell'allegata tabella C, ad eccezione di quelli esplicitamente esclusi ai sensi del successivo comma 3;
   d) l'elenco dei prezzi unitari;
   e) il piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008 e s.m.i. e al punto 2 dell'allegato XV allo stesso decreto, nonché le proposte integrative al predetto piano di cui all'articolo 100, comma 5, del Decreto n. 81 del 2008, qualora accolte dal coordinatore per la sicurezza;
   f) il piano operativo di sicurezza di cui all'articolo 89, comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008 e s.m.i. e al punto 3.2 dell'allegato XV allo stesso decreto;
   g) il cronoprogramma dei lavori di cui all'articolo 42 del regolamento generale;
   h) le polizze di garanzia.
2. Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:
   a) la legge 20 marzo 1865, n. 2248, allegato F, per quanto applicabile;
   b) il Codice degli appalti, approvato con decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i., nonché le rispettive linee guida per quanto competenti;
   c) il regolamento generale approvato con D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207, per quanto applicabile e ancora in vigore;
   d) il decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., con i relativi allegati.

   Le norme del presente capitolato si intendono modificate per effetto di sopravvenute norme vincolanti statali e regionali.

   In caso di discordanza tra le disposizioni del presente capitolato e quelle del D.lgs. 50/2016 e del D.P.R. 207/2010, per le parti non abrogate e con le modalità di cui all'art. 216 del D.lgs. 50/2016, prevalgono queste ultime.
3. Non fanno invece parte del contratto e sono estranei ai rapporti negoziali:
   a) il computo metrico e il computo metrico estimativo;
   b) le tabelle di riepilogo dei lavori e la loro suddivisione per categorie omogenee, ancorché inserite e integranti il presente capitolato; esse hanno efficacia limitatamente ai fini dell'aggiudicazione per la determinazione dei requisiti soggettivi degli esecutori, ai fini della definizione dei requisiti oggettivi e del subappalto, e, sempre che non riguardino il compenso a corpo dei lavori contrattuali, ai fini della valutazione delle addizioni o diminuzioni dei lavori all'articolo 106 del Codice degli Appalti;
   c) le quantità delle singole voci elementari, sia quelle rilevabili dagli atti progettuali e da qualsiasi altro loro allegato, che quelle risultanti dalla «lista» all'articolo 90 del regolamento generale, predisposta dalla Stazione appaltante, compilata dall'aggiudicatario e da questi presentata in sede di offerta.

## *13.* CONSEGNA E INIZIO DEI LAVORI

1. L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo la stipula del formale contratto, in seguito a consegna, risultante da apposito verbale, da effettuarsi non oltre **45** giorni dalla registrazione del contratto, previa convocazione dell'esecutore.
2. E' facoltà della Stazione appaltante procedere in via d'urgenza, alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto, ai sensi degli articoli 337, secondo comma, e 338 della legge n. 2248 del 1865, dell'articolo 153, commi 1 e 4, del regolamento generale e dell'articolo 32, del Codice degli Appalti; in tal caso il direttore dei lavori indica espressamente sul verbale le lavorazioni

da iniziare immediatamente.

3. Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, il direttore dei lavori fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 5 giorni e non superiore a 15; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine di anzidetto è facoltà della Stazione appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione, ferma restando la possibilità di avvalersi della garanzia fideiussoria al fine del risarcimento del danno, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta. Qualora sia indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'aggiudicatario è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.
4. L'appaltatore deve trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denunzia di inizio lavori effettuata agli enti previdenziali, assicurativi ed antinfortunistici, inclusa la Cassa edile ove dovuta; egli trasmette altresì un originale del DURC in data non anteriore a un mese da quella del verbale di consegna; il DURC è altresì trasmesso in occasione di ciascun pagamento in acconto o a saldo, in relazione anche alle eventuali imprese subappaltatrici che abbiano personale dipendente.
5. Nel caso di sospensione dei lavori, parziale o totale, per cause non attribuibili a responsabilità dell'appaltatore, il programma dei lavori viene aggiornato in relazione all'eventuale incremento della scadenza contrattuale. Eventuali aggiornamenti legati a motivate esigenze organizzative dell'Appaltatore e che non comportino modifica delle scadenze contrattuali, sono approvate dalla Direzione dei Lavori, subordinatamente alla verifica della loro effettiva necessità ed attendibilità per il pieno rispetto delle scadenze contrattuali.

## *14.* TERMINI PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI

Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in **giorni 150 (centocinquanta)** naturali consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori;
Nel calcolo del tempo di cui al comma 1 è tenuto conto delle ferie contrattuali.
L'appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza del cronoprogramma dei lavori che potrà fissare scadenze inderogabili per l'approntamento delle opere necessarie all'inizio di forniture e lavori da effettuarsi da altre ditte per conto della Stazione appaltante oppure necessarie all'utilizzazione, prima della fine dei lavori e previo certificato di collaudo, riferito alla sola parte funzionale delle opere. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma predisposto dalla Stazione appaltante e integrante il progetto esecutivo.

## *15.* SOSPENSIONI E PROROGHE

Qualora cause di forza maggiore, condizioni climatologiche od altre circostanze speciali che impediscano in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, la direzione dei lavori d'ufficio o su segnalazione dell'appaltatore può ordinare la sospensione dei lavori redigendo apposito verbale. Sono circostanze speciali le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera nei casi previsti dall'articolo 106 del D.lgs. 50/2016.
L'appaltatore, qualora per causa a esso non imputabile, non sia in grado di ultimare i lavori nei termini fissati, può chiedere con domanda motivata proroghe che, se riconosciute giustificate, sono concesse dalla direzione dei lavori purché le domande pervengano prima della scadenza del termine anzidetto.
A giustificazione del ritardo nell'ultimazione dei lavori o nel rispetto delle scadenze fissate dal programma temporale l'appaltatore non può mai attribuirne la causa, in tutto o in parte, ad altre ditte o imprese o forniture, se esso appaltatore non abbia tempestivamente per iscritto denunciato alla committenza il ritardo imputabile a dette ditte, imprese o fornitori.
I verbali per la concessione di sospensioni o proroghe, redatti con adeguata motivazione a cura della direzione dei lavori e controfirmati dall'appaltatore, devono pervenire al committente entro il quinto giorno naturale successivo alla loro redazione e devono essere restituiti controfirmati dallo stesso o dal suo delegato.
La sospensione opera dalla data di redazione del relativo verbale, accettato dal committente. Non possono essere riconosciute sospensioni, e i relativi verbali non hanno alcuna efficacia, in assenza di adeguate motivazioni o le cui motivazioni non siano riconosciute adeguate da parte del committente con annotazione sul verbale.
Il verbale di sospensione ha efficacia dal quinto giorno antecedente la sua presentazione al committente, qualora il predetto verbale gli sia stato trasmesso dopo il quinto giorno dalla redazione ovvero rechi una data di decorrenza della sospensione anteriore al quinto giorno precedente la data di trasmissione.
La sospensione, ai sensi dell'articolo 107 del D.lgs. 50/2016 può, altresì, essere disposta dal RUP per ragioni di necessità o di pubblico interesse, tra cui l'interruzione di finanziamenti per esigenze di finanza pubblica.
Qualora la sospensione, o le sospensioni, durino per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi, o comunque quando superino sei mesi complessivi, l'esecutore può chiedere la risoluzione del contratto senza indennità; se la stazione appaltante si oppone, l'esecutore ha diritto alla rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i

termini suddetti. Nessun indennizzo è dovuto all'esecutore negli altri casi.

### *16.* PENALI IN CASO DI RITARDO

1. Nel caso di mancato rispetto del termine indicato per l'esecuzione delle opere, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo nell'ultimazione dei lavori viene applicata una penale pari all'1 (uno) per mille dell'ammontare netto contrattuale.
2. La penale, nella stessa misura percentuale di cui al comma 1, trova applicazione anche in caso di ritardo:
a) nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori per la consegna degli stessi,
b) Nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori;
d) nel rispetto dei termini imposti dalla direzione dei lavori per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati.
3. Tutte le penali di cui al presente articolo sono contabilizzate in detrazione in occasione del pagamento immediatamente successivo al verificarsi della relativa condizione di ritardo.
4. L'importo complessivo delle penali irrogate ai sensi dei commi precedenti non può superare il 10 per cento dell'importo contrattuale; qualora i ritardi siano tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale, trova applicazione l'articolo 38 del presente Capitolato speciale d'appalto, in materia di risoluzione del contratto.
5. L'applicazione delle penali di cui al presente articolo non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione appaltante a causa dei ritardi.

### *17.* INDEROGABILITÀ DEI TERMINI DI ESECUZIONE

Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione:

a) il ritardo nell'installazione del cantiere;
b) l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dal direttore dei lavori o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se nominato;
c) il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal capitolato speciale d'appalto o dal capitolato generale d'appalto;
d) le eventuali controversie tra l'appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati;
e) le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente.

### *18.* CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI

I lavori oggetto del presente capitolato saranno contabilizzati **a corpo** ai sensi dell'articolo 95, comma 4, del Codice degli appalti e s.m.i..

1. La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo le specificazioni date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale; il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.
2. Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente capitolato e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regola dell'arte e le norme UNI competenti.
3. La contabilizzazione dei lavori a corpo è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate nella tabella «B», allegata al presente capitolato per farne parte integrante e sostanziale, di ciascuna delle quali va contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito. A tal fine, le voci e le quantità del computo metrico, risulteranno solamente di supporto per la quantificazione della percentuale suddetta.
4. L'elenco dei prezzi unitari e il computo metrico hanno validità ai soli fini della determinazione del prezzo a base d'asta in base al quale effettuare l'aggiudicazione, in quanto l'appaltatore era tenuto, in sede di partecipazione alla gara, a verificare le voci e le quantità richieste per l'esecuzione completa dei lavori progettati, ai fini della formulazione della propria offerta e del conseguente corrispettivo.
5. Gli oneri per la sicurezza, sono contabilizzati e liquidati ai sensi dell'articolo 6 del presente capitolato.

<u>Lavori a misura</u>

1. Qualora in corso d'opera debbano essere introdotte variazioni ai lavori e per tali variazioni ricorrano le condizioni di cui all'articolo 43, comma 9, del regolamento generale, per cui risulti eccessivamente oneroso individuarne in maniera certa e definita le quantità e pertanto non sia possibile la loro definizione nel lavoro "a corpo", esse possono essere preventivate a misura. Le relative lavorazioni sono indicate nel

provvedimento di approvazione della perizia con puntuale motivazione di carattere tecnico e con l'indicazione dell'importo sommario del loro valore presunto e della relativa incidenza sul valore complessivo del contratto.

2. Nei casi di cui al comma 1, qualora le variazioni non siano valutabili mediante i prezzi unitari rilevabili dagli atti progettuali o di gara, si procede mediante la formazione dei nuovi prezzi, fermo restando che le stesse variazioni possono essere predefinite, sotto il profilo economico, con atto di sottomissione "a corpo".
3. Non sono comunque riconosciuti nella valutazione ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dalla Direzione lavori.
4. Nel corrispettivo per l'esecuzione degli eventuali lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente capitolato e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali.
5. Gli eventuali oneri per la sicurezza che fossero individuati a misura in relazione alle variazioni di cui al comma 1, sono valutati sulla base dei relativi prezzi di elenco, oppure formati ai sensi del comma 2, con le relative quantità.

Lavori in economia

La contabilizzazione dei lavori in economia è effettuata secondo i prezzi unitari contrattuali per l'importo delle prestazioni e delle somministrazioni fatte dall'impresa stessa, con le modalità previste dall'articolo 179 del D.P.R. 207/2010.

Gli oneri per la sicurezza, per la parte eseguita in economia, sono contabilizzati separatamente con gli stessi criteri.

## *19.* ANTICIPAZIONE

Ai sensi dell'articolo 35, c. 18 del D.lgs. 50/2016, è prevista l'anticipazione del prezzo.

Sul valore stimato dell'appalto viene calcolato l'importo dell'anticipazione del prezzo pari al 20 per cento da corrispondere all'appaltatore entro quindici giorni dall'effettivo inizio dei lavori. L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma dei lavori e secondo le modalità previste all'art. 35, c. 18 del D.lgs. 50/2016.

L'importo della garanzia viene gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte delle stazioni appaltanti.

Il beneficiario decade dall'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione dei lavori non procede, per ritardi a lui imputabili, secondo i tempi contrattuali. Sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.

## *20.* PAGAMENTI IN ACCONTO

1. E' prevista un'unica rata di acconto quando l'importo dei lavori eseguiti, contabilizzati ai sensi dell'articolo 16, al lordo del ribasso d'asta, comprensivi della quota relativa degli oneri per la sicurezza e al netto della ritenuta di cui al comma 2, raggiungono un importo non inferiore a euro **70.000** dell'importo contrattuale, a cui andrà dedotta l'eventuale anticipazione.
2. Ai sensi dell'art. 30 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i., in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva relativo a personale dipendente dell'affidatario o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nell'esecuzione del contratto, la stazione appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la cassa edile.
3. A garanzia dell'osservanza delle norme e delle prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50 per cento, ai sensi dell'articolo 7, comma 2, del capitolato generale d'appalto, da liquidarsi, nulla ostando, in sede di conto finale.
4. Entro 45 (quarantacinque) giorni dal verificarsi delle condizioni di cui al comma 1, il direttore dei lavori redige la contabilità ed emette lo stato di avanzamento dei lavori, ai sensi dell'articolo 194 del regolamento generale, il quale deve recare la dicitura: «lavori a tutto il ……» con l'indicazione della data di chiusura.
5. Entro lo stesso termine di cui al comma 3 il R.U.P. emette il conseguente certificato di pagamento, ai sensi dell'articolo 195 del regolamento generale, il quale deve esplicitamente il riferimento al relativo stato di avanzamento dei lavori di cui al comma 3, con l'indicazione della data di emissione.
6. La Stazione appaltante provvede al pagamento del predetto certificato entro i successivi 30 giorni, mediante emissione dell'apposito mandato e alla successiva erogazione a favore dell'appaltatore, previa presentazione di regolare fattura fiscale elettronica.
7. Qualora i lavori rimangano sospesi per un periodo superiore a 90 giorni, per cause non dipendenti

dall'appaltatore e comunque non imputabili al medesimo, l'appaltatore può chiedere ed ottenere che si provveda alla redazione dello stato di avanzamento prescindendo dall'importo minimo di cui al comma 1.

8. In deroga alla previsione del comma 1, qualora i lavori eseguiti raggiungano un importo pari o superiore al 85% (ottantacinque per cento) dell'importo contrattuale, può essere emesso uno stato di avanzamento per un importo inferiore a quello minimo previsto allo stesso comma 1, ma non superiore al 90% (novanta per cento) dell'importo contrattuale. Non può essere emesso alcun stato di avanzamento quando la differenza tra l'importo contrattuale e i certificati di pagamento già emessi sia inferiore al 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale medesimo. L'importo dei lavori residuo è contabilizzato nel conto finale e liquidato ai sensi dell'articolo 16. Ai fini del presente comma per importo contrattuale si intende l'importo del contratto originario eventualmente adeguato in base all'importo degli atti di sottomissione approvati.
9. Ai sensi dell'articolo 35, comma 32, della legge 4 agosto 2006, n. 248, l'emissione di ogni certificato di pagamento è subordinata all'acquisizione del DURC e all'esibizione da parte dell'appaltatore della documentazione attestante che la corretta esecuzione degli adempimenti relativi al versamento delle ritenute fiscali sui redditi di lavoro dipendente, dei contributi previdenziali e dei contributi assicurativi obbligatori per gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali dei dipendenti, nonché gli eventuali subappaltatori ai sensi dell'articolo 35, del presente Capitolato.

## *21.* PAGAMENTI A SALDO

1. Il conto finale dei lavori è redatto entro 45 giorni dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale; è sottoscritto dal direttore di lavori e trasmesso al R.U.P.; col conto finale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è subordinata all'emissione del certificato di cui al comma 3 e alle condizioni di cui al comma 4.
2. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, su richiesta del R.U.P., entro il termine perentorio di 30 giorni; se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il R.U.P. formula in ogni caso una sua relazione al conto finale.
3. La rata di saldo, unitamente alle ritenute di cui all'articolo 18, comma 2, nulla ostando, è pagata entro 90 giorni dopo l'avvenuta emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione, previa presentazione di regolare fattura fiscale, ai sensi dell'articolo 185 del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267.
4. Il pagamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile; il pagamento è disposto solo a condizione che l'appaltatore presenti apposita garanzia fideiussoria ai sensi dell'articolo 103, del Codice degli Appalti e dell'articolo 124, comma 3, del regolamento generale.
5. Ai sensi dell'articolo 124, comma 3 del regolamento generale, la garanzia fideiussoria di cui al comma 4 deve avere validità ed efficacia fino a due anni dopo l'emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e alle seguenti condizioni:

a) importo garantito almeno pari all'importo della rata di saldo, maggiorato dell'I.V.A. all'aliquota di legge, maggiorato altresì del tasso legale di interesse applicato al periodo di due anni;
b) la garanzia ha efficacia dalla data di erogazione della rata di saldo e si estingue due anni dopo l'emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione;
c) la garanzia deve essere prestata mediante presentazione di atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o polizza fideiussoria rilasciata da impresa di assicurazione, conforme alla scheda tecnica 1.4, allegata al decreto ministeriale 12 marzo 2004, n. 123, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.4 allegato al predetto decreto.

6. Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dal soggetto appaltante prima che il certificato di collaudo o il certificato di regolare esecuzione assuma carattere definitivo.
7. L'appaltatore e il direttore dei lavori devono utilizzare la massima diligenza e professionalità, nonché improntare il proprio comportamento a buona fede, al fine di evidenziare tempestivamente i vizi e i difetti riscontabili nonché le misure da adottare per il loro rimedio.
8. Ai sensi dell'articolo 35, comma 32, della legge 4 agosto 2006, n. 248, il pagamento a saldo è subordinato all'acquisizione del DURC e all'esibizione da parte dell'appaltatore della documentazione attestante che la corretta esecuzione degli adempimenti relativi al versamento delle ritenute fiscali sui redditi di lavoro dipendente, dei contributi previdenziali e dei contributi assicurativi obbligatori per gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali dei dipendenti, nonché gli eventuali subappaltatori ai sensi degli articoli 47, commi 4, 5 e 6, e 48, commi 2 e 3, del presente Capitolato.

## *22.* RITARDI NEL PAGAMENTO DELLE RATE DI ACCONTO

1 Non sono dovuti interessi per i primi 45 giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento ai sensi dell'articolo 23 e la sua effettiva emissione

e messa a disposizione della Stazione appaltante per la liquidazione; trascorso tale termine senza che sia emesso il certificato di pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita con apposito decreto ministeriale.

2. Non sono dovuti interessi per i primi 30 giorni intercorrenti tra l'emissione del certificato di pagamento e il suo effettivo pagamento a favore dell'appaltatore; trascorso tale termine senza che la Stazione appaltante abbia provveduto al pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita con apposito decreto ministeriale.
3. Il pagamento degli interessi di cui al presente articolo avviene d'ufficio in occasione del pagamento, in acconto o a saldo, immediatamente successivo, senza necessità di domande o riserve; il pagamento dei predetti interessi prevale sul pagamento delle somme a titolo di esecuzione dei lavori.
4. E' facoltà dell'appaltatore, trascorsi i termini di cui ai commi precedenti, oppure nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga il quarto dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'articolo 1460 del codice civile, rifiutando di adempiere alle proprie obbligazioni se la Stazione appaltante non provveda contemporaneamente al pagamento integrale di quanto maturato; in alternativa, è facoltà dell'appaltatore, previa costituzione in mora della Stazione appaltante, promuovere il giudizio arbitrale per la dichiarazione di risoluzione del contratto, trascorsi 60 giorni dalla data della predetta costituzione in mora.

## *23.* RITARDI NEL PAGAMENTO DELLA RATA DI SALDO

1. Per il pagamento della rata di saldo in ritardo rispetto al termine stabilito all'articolo 19, comma 3, per causa imputabile alla Stazione appaltante, sulle somme dovute decorrono gli interessi legali.
2. Qualora il ritardo nelle emissioni dei certificati o nel pagamento delle somme dovute a saldo si protragga per ulteriori 60 giorni, oltre al termine stabilito al comma 1, sulle stesse somme sono dovuti gli interessi di mora.

## *24.* REVISIONE PREZZI

1. È esclusa qualsiasi revisione dei prezzi e non trova applicazione l'articolo 1664, primo comma, del codice civile.
2. In deroga a quanto previsto dal comma 1, qualora il prezzo di singoli materiali da costruzione, per effetto di circostanze eccezionali, subisca variazioni in aumento o in diminuzione, superiori al 10 per cento rispetto al prezzo rilevato dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti nell'anno di presentazione dell'offerta con apposito decreto, si fa luogo a compensazioni, in aumento o in diminuzione, per la percentuale eccedente il 10 per cento, alle seguenti condizioni:

a) le compensazioni in aumento sono ammesse con il limite di importo costituito da:

a1) somme appositamente accantonate per imprevisti, nel quadro economico dell'intervento, in misura non inferiore all'1 per cento dell'importo dei lavori, al netto di quanto già eventualmente impegnato contrattualmente per altri scopi o con altri soggetti;

a2) eventuali altre somme a disposizione della stazione appaltante per lo stesso intervento nei limiti della relativa autorizzazione di spesa;

a3) somme derivanti dal ribasso d'asta, qualora non ne sia stata prevista una diversa destinazione;

a4) somme disponibili relative ad altri interventi ultimati di competenza della stazione appaltante nei limiti della residua spesa autorizzata e disponibile;

b) all'infuori di quanto previsto dalla lettera a), non possono essere assunti o utilizzati impegni di spesa comportanti nuovi o maggiori oneri per la stazione appaltante;

c) la compensazione è determinata applicando la percentuale di variazione che eccede il 10 per cento al prezzo dei singoli materiali da costruzione impiegati nelle lavorazioni contabilizzate nell'anno solare precedente al decreto ministeriale, nelle quantità accertate dal Direttore dei lavori;

d) le compensazioni sono liquidate senza necessità di iscrizione di riserve ma a semplice richiesta di una delle parti, accreditando o addebitando il relativo importo, a seconda del caso, ogni volta che siano maturate le condizioni di cui al presente comma, entro i successivi 60 (sessanta giorni), a cura della direzione lavori qualora non sia ancora stato emesso il certificato di collaudo provvisorio o il certificato di regolare esecuzione, a cura del responsabile del procedimento in ogni altro caso;

3. Fermo restando quanto previsto al comma 2, qualora, per cause non imputabili all'appaltatore, la durata dei lavori si protragga fino a superare i due anni dal loro inizio, al contratto si applica il prezzo chiuso, consistente nel prezzo dei lavori al netto del ribasso d'asta, aumentato di una percentuale, determinata con decreto ministeriale, da applicarsi, nel caso in cui la differenza tra il tasso di inflazione reale e il tasso di inflazione programmato nell'anno precedente sia superiore al 2 per cento, all'importo dei lavori ancora da eseguire per ogni anno intero previsto per l'ultimazione dei lavori stessi.

## *25.* CESSIONE DEL CONTRATTO E CESSIONE DEI CREDITI

1. È vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.
2. È ammessa la cessione dei crediti, ai sensi dell'articolo 106, c. 13 del Codice degli Appalti e della legge 21 febbraio 1991, n. 52, a condizione che il cessionario sia un istituto bancario o un intermediario finanziario iscritto nell'apposito Albo presso la Banca d'Italia e secondo i criteri stabiliti nell'articolo 106, c. 13 del Codice degli Appalti.

## *26.* GARANZIA PROVVISORIA E GARANZIA DEFINITIVA

1. Ai sensi dell'articolo 103, comma 1, del Codice degli Appalti e dell'articolo 123 del regolamento generale, è richiesta una garanzia fideiussoria, a titolo di **"garanzia definitiva", pari al 10%** (dieci per cento) dell'importo contrattuale; qualora l'aggiudicazione sia fatta in favore di un'offerta inferiore all'importo a base d'asta in misura superiore al 10 per cento, la garanzia fideiussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento; qualora il ribasso sia superiore al 20 per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso eccedente la predetta misura percentuale.
2. La garanzia fideiussoria è prestata mediante atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o polizza fideiussoria rilasciata da un'impresa di assicurazione, in conformità alla scheda tecnica 1.2, allegata al decreto ministeriale 12 marzo 2004, n. 123, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.2 allegato al predetto decreto, con particolare riguardo alle prescrizioni di cui all'articolo 103 del Codice degli Appalti. La garanzia è presentata in originale alla Stazione appaltante prima della formale sottoscrizione del contratto, anche limitatamente alla scheda tecnica.
3. La cauzione è prestata a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'esecutore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno verso l'appaltatore. La garanzia cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione.
4. La garanzia è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 80 per cento dell'iniziale importo garantito; lo svincolo è automatico, senza necessità di benestare del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione.
5. La garanzia, per il rimanente ammontare residuo del 20 per cento, cessa di avere effetto ed è svincolata automaticamente all'emissione del certificato di collaudo provvisorio oppure del certificato di regolare esecuzione; lo svincolo e l'estinzione avvengono di diritto, senza necessità di ulteriori atti formali, richieste, autorizzazioni, dichiarazioni liberatorie o restituzioni.
6. La garanzia fideiussoria è tempestivamente reintegrata nella misura legale di cui al combinato disposto dei commi 1 e 3 qualora, in corso d'opera, sia stata incamerata, parzialmente o totalmente, dalla Stazione appaltante; in caso di variazioni al contratto per effetto di successivi atti di sottomissione, la medesima garanzia può essere ridotta in caso di riduzione degli importi contrattuali, mentre non è integrata in caso di aumento degli stessi importi fino alla concorrenza di un quinto dell'importo originario.
7. La mancata costituzione della **"garanzia definitiva"** determina la revoca dell'affidamento, l'acquisizione della garanzia provvisoria da parte dell'ente appaltante e l'aggiudicazione dell'appalto o della concessione al concorrente che segue nella graduatoria.
8. La garanzia definitiva dovrà essere costituita nell'osservanza delle disposizioni contenute nell'art. 103 del D.lgs. 50/2016.

## *27.* RIDUZIONE DELLE GARANZIE

1. Ai sensi dell'articolo 93, comma 7, del Codice degli Appalti, l'importo della garanzia provvisoria di cui all'articolo 26 e l'importo della garanzia definitiva di cui all'articolo 26 sono ridotti al 50 per cento per i concorrenti ai quali sia stata rilasciata, da organismi accreditati ai sensi delle norme europee della serie UNI CEI EN 45000 e della serie UNI CEI EN ISO/IEC 17000, la certificazione del sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI CEI ISO 9000; nei contratti relativi a lavori, servizi o forniture, l'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo è ridotto del 30 per cento, anche cumulabile con la riduzione di cui al primo periodo, per gli operatori economici in possesso di registrazione al sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), ai sensi del regolamento (CE) n.1221/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 novembre 2009,o del 20 per cento per gli operatori in possesso di certificazione ambientale ai sensi della norma UNI ENISO14001.
2. Nei contratti relativi a lavori, servizi o forniture, l'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo è ridotto del 15 per cento per gli operatori economici che sviluppano un inventario di gas ad effetto serra ai sensi della norma UNI EN ISO 14064-1° un'impronta climatica (carbon footprint) di prodotto ai sensi della norma UNI ISO/TS 14067. Per fruire delle riduzioni di cui al presente comma, l'operatore economico segnala, in

sede di offerta, il possesso dei relativi requisiti e lo documenta nei modi prescritti dalle norme vigenti.

3. In caso di associazione temporanea di concorrenti di tipo orizzontale le riduzioni di cui al presente articolo sono accordate qualora il possesso del requisito di cui al comma 1 sia comprovato da tutte le imprese in associazione.
4. In caso di associazione temporanea di concorrenti di tipo verticale le riduzioni di cui al presente articolo sono accordate esclusivamente per le quote di incidenza delle lavorazioni appartenenti alle categorie assunte integralmente da imprese in associazione in possesso del requisito di cui al comma 1; tale beneficio non è frazionabile tra imprese che assumono lavorazioni appartenenti alla medesima categoria.
5. Il possesso del requisito di cui al comma 1 è comprovato dall'annotazione in calce alla attestazione SOA ai sensi dell'articolo 4, comma 3, del D.P.R. n. 34 del 2000.
6. In caso di avvalimento, per beneficiare della riduzione di cui al comma 1, il requisito della qualità deve essere posseduto in ogni caso dall'impresa partecipante e aggiudicataria, indipendentemente dalla circostanza che sia posseduto dall'impresa ausiliaria. L'impresa ausiliaria deve essere in possesso del predetto requisito solo in relazione all'obbligo di cui all'articolo 4 del D.P.R. n. 34 del 2000.

## *28.* OBBLIGHI ASSICURATIVI A CARICO DELL'IMPRESA

1. Ai sensi dell'articolo 103, comma 7, del Codice degli Appalti, e dell'articolo 125, del regolamento generale, l'appaltatore è obbligato a produrre una polizza assicurativa che tenga indenne la Stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori. La polizza assicurativa è prestata da un'impresa di assicurazione autorizzata alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'obbligo di assicurazione.
2. La copertura delle predette garanzie assicurative decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alle ore 24 del giorno di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e comunque decorsi 12 (dodici) mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato; in caso di emissione di collaudo provvisorio o di certificato di regolare esecuzione per parti determinate dell'opera, la garanzia cessa per quelle parti e resta efficace per le parti non ancora collaudate; a tal fine l'utilizzo da parte della Stazione appaltante secondo la destinazione equivale, ai soli effetti della copertura assicurativa, ad emissione del certificato di collaudo provvisorio. Il premio è stabilito in misura unica e indivisibile per le coperture di cui ai commi 3 e 4. Le garanzie assicurative sono efficaci anche in caso di omesso o ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'esecutore fino ai successivi due mesi e devono essere prestate in conformità allo schema-tipo 2.3 allegato al d.m. attività produttive 12 marzo 2004, n. 123.
3. La garanzia assicurativa contro tutti i rischi di esecuzione, da qualsiasi causa determinati, deve coprire tutti i danni subiti dalla Stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori; tale polizza deve essere stipulata nella forma «Contractors All Risks» (C.A.R.) e deve:
   a) prevedere una somma assicurata non inferiore all'importo contrattuale;
   b) essere integrata in relazione alle somme assicurate in caso di approvazione di lavori aggiuntivi affidati a qualsiasi titolo all'appaltatore.
4. La garanzia assicurativa di responsabilità civile per danni causati a terzi (R.C.T.) deve essere stipulata per una somma assicurata (massimale/sinistro) non inferiore ad **euro 500.000,00**.
5. Qualora il contratto di assicurazione preveda importi o percentuali di scoperto o di franchigia, queste condizioni:
   a) in relazione all'assicurazione contro tutti i rischi di esecuzione di cui al comma 3, tali franchigie o scoperti non sono opponibili alla Stazione appaltante;
   b) in relazione all'assicurazione di responsabilità civile di cui al comma 4, tali franchigie o scoperti non sono opponibili alla Stazione appaltante.
6. Le garanzie di cui ai commi 3 e 4, prestate dall'appaltatore coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici. Qualora l'appaltatore sia un'associazione temporanea di concorrenti, le stesse garanzie assicurative prestate dalla mandataria capogruppo coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese mandanti.

## *29.* VARIAZIONE DEI LAVORI

1. La Stazione appaltante si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell'appalto quelle varianti che a suo insindacabile giudizio ritenga opportune, senza che per questo l'impresa appaltatrice possa pretendere compensi all'infuori del pagamento a conguaglio dei lavori eseguiti in più o in meno con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti dagli articoli 10 e 11 del capitolato generale d'appalto, dagli articoli 161 e 162 del regolamento generale e dall'articolo 106 del Codice degli Appalti.
2. Non sono riconosciute varianti al progetto esecutivo, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere, eseguite senza preventivo ordine scritto della direzione lavori, recante anche gli estremi dell'approvazione da parte della Stazione appaltante, ove questa sia prescritta dalla legge o dal

regolamento.

3. Qualunque reclamo o riserva che l'appaltatore si credesse in diritto di opporre, deve essere presentato per iscritto alla direzione lavori prima dell'esecuzione dell'opera oggetto della contestazione. Non sono prese in considerazione domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, qualora non vi sia accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.
4. Non sono considerati varianti ai sensi del comma 1 gli interventi disposti dal direttore dei lavori per risolvere aspetti di dettaglio, che siano contenuti entro un importo non superiore al **5 per cento** delle categorie di lavoro dell'appalto, come individuate nel computo metrico allegato al presente capitolato, e che non comportino un aumento dell'importo del contratto stipulato.
5. Sono ammesse, nell'esclusivo interesse della Stazione appaltante, le varianti, in aumento o in diminuzione, finalizzate al miglioramento dell'opera e alla sua funzionalità, sempre che non comportino modifiche sostanziali e siano motivate da obbiettive esigenze derivanti da circostanze sopravvenute e imprevedibili al momento della stipula del contratto. L'importo in aumento relativo a tali varianti non può superare il **5 per cento** dell'importo originario del contratto e deve trovare copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera.
6. Salvo i casi di cui ai commi 4 e 5, è sottoscritto un atto di sottomissione quale appendice contrattuale, che deve indicare le modalità di contrattazione e contabilizzazione delle lavorazioni in variante.

### *30.* VARIANTI PER ERRORI OD OMISSIONI PROGETTUALI

1. Qualora, per il manifestarsi di errori od omissioni imputabili alle carenze del progetto esecutivo, si rendessero necessarie varianti che possono pregiudicare, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera oppure la sua utilizzazione, e che sotto il profilo economico eccedano il quinto dell'importo originario del contratto, la Stazione appaltante procede alla risoluzione del contratto con indizione di una nuova gara alla quale è invitato l'appaltatore originario.
2. In tal caso la risoluzione del contratto comporta il pagamento dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10 per cento dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto originario.
3. Nei casi di cui al presente articolo i titolari dell'incarico di progettazione sono responsabili dei danni subiti dalla Stazione appaltante; ai fini del presente articolo si considerano errore od omissione di progettazione l'inadeguata valutazione dello stato di fatto, la mancata od erronea identificazione della normativa tecnica vincolante per la progettazione, il mancato rispetto dei requisiti funzionali ed economici prestabiliti e risultanti da prova scritta, la violazione delle norme di diligenza nella predisposizione degli elaborati progettuali.

### *31.* COLLAUDO AMMINISTRATIVO E TECNICO DELL'OPERA

La visita di collaudo dovrà iniziarsi entro il primo mese a decorrere dalla data di ultimazione dei lavori. Le operazioni di collaudo devono essere concluse entro il mese successivo dalla data di ultimazione dei lavori.
L'Appaltatore si riserva il bimestre successivo per operare gli eventuali interventi di riparazione riscontrati durante le operazioni di pre-collaudo, con l'eventuale possibilità di espletamento di riserve. L'Appaltatore è comunque tenuto a firmare per accettazione il verbale di pre-collaudo (nel quale sono descritti gli eventuali difetti dell'opera, o finiture da effettuare) entro 60 giorni da quando gli verrà presentato.
L'Appaltatore all'atto del collaudo finale dovrà fornire all'Appaltante la cartografia con lo schema di tutti gli impianti realizzati nell'opera e fino al confine del lotto prima dell'approvazione del collaudo, nonché la documentazione di tutti gli atti il cui onere è a suo carico.

### *32.* GARANZIA PER VIZI E DIFFORMITÀ DELL'OPERA

Il tempo per la prestazione della garanzia di ogni parte dell'opera, realizzata mediante il presente appalto si estenderà per due anni dalla data della consegna dell'opera (art. 1667 c.c.), mentre per i danni causati da difetti dei prodotti in essa incorporati o funzionalmente collegati e annessi si estenderà per dieci anni dalla data della consegna, e comprenderà, in ogni caso a carico dell'Appaltatore, tutto quanto sarà necessario al completo ripristino della funzionalità di progetto, compreso la ricerca del guasto, e il ripristino delle opere murarie e di finitura eventualmente alterate durante le riparazioni, secondo le disposizioni del D.P.R. 24 maggio 1988, n. 224.
Se nel corso di dieci anni dalla data di consegna, l'opera di cui al presente appalto, che è destinata per sua natura a lunga durata, per vizio del suolo o per difetto della costruzione, rovina in tutto o in parte, ovvero presenta evidente pericolo di rovina o gravi difetti tali da ridurre le normali condizioni di godimento, l'Appaltatore è responsabile (art. 1669 c.c.) ed è tenuto al risarcimento dei danni diretti, indiretti e conseguenti.
In particolare, ai fini del presente articolo, sono da considerare gravi difetti, e quindi da assoggettare a garanzia decennale, il mancato, l'insufficiente o il distorto funzionamento delle seguenti parti dell'opera, il cui elenco è da considerare non esaustivo:
Le fessurazioni nei dispositivi per l'allontanamento delle acque di qualsiasi tipo;
Il cedimento di grave entità, della sovrastruttura stradale.

## *33.* NORME DI SICUREZZA GENERALI

I lavori appaltati devono svolgersi nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene.
L'appaltatore è altresì obbligato ad osservare scrupolosamente le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere.
L'appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.
L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori qualora sia in difetto nell'applicazione di quanto stabilito nel presente articolo.
L'Appaltatore è responsabile dell'osservanza da parte del proprio personale e del personale di terzi autorizzato all'accesso alle aree di lavoro, delle norme e disposizioni in materia di prevenzione infortuni e igiene sul lavoro, della rispondenza dei mezzi e delle attrezzature alle norme di legge.
Nel caso in cui l'area di lavoro fosse all'interno o nelle vicinanze di aree di accesso al pubblico, l'Appaltatore, oltre alle misure di sicurezza relative all'area di cantiere, è tenuto ad adottare cautele ed accorgimenti integrativi tali da garantire anche l'incolumità e la salute dei cittadini.

## *34.* SICUREZZA SUL LUOGO DI LAVORO

L'appaltatore è obbligato a fornire alla committenza, entro 10 giorni dall'aggiudicazione, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e una dichiarazione in merito al rispetto degli obblighi assicurativi e previdenziali previsti dalle leggi e dai contratti in vigore.
L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela ai sensi del D.lgs n. 81/2008, nonché le disposizioni dello stesso decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere.

### Provvedimenti di viabilità conseguenti ai lavori

Nel caso in cui le aree di cantiere o parte di queste siano interferenti con strutture viabilistiche superficiali o comunque aree di accesso anche di terzi, l'Appaltatore deve provvedere a tutte le segnalazioni di compartimentazione e di difesa, come barricate, segnali, lumi, cavalletti e fanali.
L'Appaltatore deve provvedere a installare le opere di contenimento necessarie per garantire l'integrità delle zone lasciate agibili al pubblico e a terzi adiacenti a scavi o a interventi analoghi.
L'Appaltatore deve inoltre realizzare tutte le opere provvisionali necessarie alla regolare esecuzione dei lavori, alla sicurezza degli operai e, nelle zone lasciate agibili al pubblico, alla sicurezza del transito dei pedoni e dei veicoli, mantenendole integre e funzionali fino al completamento dei lavori.
È responsabilità dell'Appaltatore l'intervento tempestivo nella predisposizione delle segnalazioni e del relativo mantenimento in perfetta efficienza funzionale delle aree interessate dai lavori.
Tutte le segnalazioni devono essere conformi alle norme stabilite dal vigente Codice della Strada e devono ottenere l'approvazione da parte degli Enti preposti a onere e cura dell'Appaltatore.
Qualora per lavori da eseguirsi in aree o con modalità particolari sia necessaria la presenza della Vigilanza Urbana o di altro Ente preposto, la richiesta di intervento e gli oneri relativi devono essere considerati a carico dell'Appaltatore.
È altresì onere dell'appaltatore richiedere le autorizzazioni all'ente proprietario della strada, per la posa di cesate o l'occupazione temporanea di aree o la realizzazione di passi carrai di cantiere e quanto altro necessario all'esecuzione dei lavori.

## *35.* PIANO OPERATIVO SICUREZZA

L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, ai sensi del decreto legislativo n. 81 del 2008.
Il piano operativo di sicurezza e coordinamento forma parte integrante del contratto di appalto.
L'Appaltatore inoltre, dovrà consegnare alla committenza, entro 10 giorni dalla data di adozione del provvedimento che determina l'aggiudicazione definitiva e comunque prima dell'inizio dei lavori un piano operativo di sicurezza per quanto attiene le scelte autonome dell'Appaltatore e le relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere durante l'esecuzione degli interventi.
L'Appaltatore si impegna, altresì, ad adeguare il piano alle prescrizioni imposte dalla Direzione lavori, qualora questa rilevi e contesti, in ogni momento dell'esecuzione dei lavori, insufficienze di qualunque genere del piano, senza che ciò comporti ulteriori oneri per l'Ente committente.
Le gravi o ripetute violazioni del piano medesimo da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.
In caso di inosservanza da parte dell'appaltatore delle norme sulla sicurezza i pagamenti delle relative somme non saranno effettuati fino a quando il Coordinatore della Sicurezza e la Direzione Lavori ne attestino l'osservanza.

Il Direttore Lavori intimerà all'appaltatore di mettersi in regola e, in caso d'ulteriore inosservanza, egli attiverà le misure previste dall'art. 92 del D.lgs 81/2008 e successive modifiche ed integrazioni.

## *36.* SUBAPPALTO

1. Tutte le lavorazioni, a qualsiasi categoria appartengano sono scorporabili o subappaltabili a scelta del concorrente, ferme restando le prescrizioni di cui all'articolo 2 del presente capitolato, l'osservanza dell'articolo 105 del Codice degli Appalti, come di seguito specificato:

a) è vietato il subappalto o il subaffidamento in cottimo dei lavori appartenenti alla categoria prevalente per una quota superiore al 40 per cento, in termini economici, dell'importo dei lavori della stessa categoria prevalente; a tale fine il subappalto deve essere richiesto e autorizzato unitariamente con divieto di frazionamento in più subcontratti o subaffidamenti per i lavori della stessa categoria;

2. L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione della Stazione appaltante, alle seguenti condizioni:

a) che l'appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo; l'omissione delle indicazioni sta a significare che il ricorso al subappalto o al cottimo è vietato e non può essere autorizzato;

b) che l'appaltatore provveda al deposito di copia autentica del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni subappaltate; in caso di raggruppamento temporaneo, società di imprese o consorzio, analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuna delle imprese partecipanti al raggruppamento, società o consorzio;

c) che l'appaltatore, unitamente al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante, ai sensi della lettera b), trasmetta alla Stazione appaltante:

1) la documentazione attestante che il subappaltatore è in possesso dei requisiti prescritti dalla normativa vigente per la partecipazione alle gare di lavori pubblici, in relazione alla categoria e all'importo dei lavori da realizzare in subappalto o in cottimo;

2) una o più dichiarazioni del subappaltatore, rilasciate ai sensi degli articoli 46 e 47 del d.P.R. n. 445 del 2000, attestante il possesso dei requisiti di ordine generale e assenza della cause di esclusione;

d) che non sussista, nei confronti del subappaltatore, alcuno dei divieti previsti dall'articolo 10 della legge n. 575 del 1965, e successive modificazioni e integrazioni.

3. Il subappalto e l'affidamento in cottimo devono essere autorizzati preventivamente dalla Stazione appaltante in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore; l'autorizzazione è rilasciata entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta per non più di 30 giorni, ove ricorrano giustificati motivi; trascorso il medesimo termine, eventualmente prorogato, senza che la Stazione appaltante abbia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti qualora siano verificate tutte le condizioni di legge per l'affidamento del subappalto. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2% dell'importo contrattuale o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della Stazione appaltante sono ridotti della metà.

4. L'affidamento di lavori in subappalto o in cottimo comporta i seguenti obblighi:

a) ai sensi dell'articolo 105, comma 14, del Codice degli Appalti, l'appaltatore deve praticare, per i lavori e le opere affidate in subappalto, i prezzi risultanti dall'aggiudicazione ribassati in misura non superiore al 20 per cento; gli oneri per la sicurezza relativi ai lavori affidati in subappalto devono essere pattuiti al prezzo originario previsto dal progetto, senza alcun ribasso; la stazione appaltante, sentito il direttore dei lavori, il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione;

b) nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici, completi dell'indicazione della categoria dei lavori subappaltati e dell'importo dei medesimi;

c) le imprese subappaltatrici devono osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori e sono responsabili, in solido con l'appaltatore, dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto;

d) le imprese subappaltatrici, per tramite dell'appaltatore, devono trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori in subappalto:

1) la documentazione di avvenuta denunzia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi ed antinfortunistici; devono altresì trasmettere, a scadenza trimestrale e, in ogni caso, alla conclusione dei lavori in subappalto, copia dei versamenti contributivi, previdenziali, assicurativi nonché di quelli dovuti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva;

2) copia del piano operativo di sicurezza in coerenza con i piani predisposti dall'appaltatore ai sensi degli articoli 42 e 44 del presente Capitolato.

5. Le presenti disposizioni si applicano anche ai raggruppamenti temporanei di imprese e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente i lavori scorporabili.

6. Ai fini del presente articolo è considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedano l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a 100.000 euro o qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto di subappalto.
7. I lavori affidati in subappalto non possono essere oggetto di ulteriore subappalto pertanto il subappaltatore non può subappaltare a sua volta i lavori. Fanno eccezione al predetto divieto la fornitura con posa in opera di impianti e di strutture speciali individuate con apposito regolamento; in tali casi il fornitore o il subappaltatore, per la posa in opera o il montaggio, può avvalersi di imprese di propria fiducia per le quali non sussista alcuno dei divieti di cui al comma 2, lettera d). È fatto obbligo all'appaltatore di comunicare alla Stazione appaltante, per tutti i sub-contratti, il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati.
8. Responsabilità in materia di subappalto
   a. L'appaltatore resta in ogni caso responsabile nei confronti della Stazione appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la Stazione appaltante medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.
   b. Il direttore dei lavori e il R.U.P., nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui all'articolo 92 del Decreto n. 81 del 2008, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e di esecuzione dei contratti di subappalto.
   c. Il subappalto non autorizzato comporta inadempimento contrattualmente grave ed essenziale anche ai sensi dell'articolo 1456 del codice civile con la conseguente possibilità, per la Stazione appaltante, di risolvere il contratto in danno dell'appaltatore, ferme restando le sanzioni penali previste dall'articolo 21 della legge 13 settembre 1982, n. 646, come modificato dal decreto-legge 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla legge 28 giugno 1995, n. 246 (ammenda fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).
9. Pagamento dei subappaltatori
   a. La Stazione appaltante non provvede al pagamento diretto dei subappaltatori e dei cottimisti e l'appaltatore è obbligato a trasmettere alla stessa Stazione appaltante, entro 20 (venti) giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato a proprio favore, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da esso corrisposti ai medesimi subappaltatori o cottimisti, con l'indicazione delle eventuali ritenute di garanzia effettuate.
   b. Ai sensi dell'articolo 105, del decreto legislativo n. 50 del 2016, i pagamenti al subappaltatore, comunque effettuati, sono subordinati all'acquisizione del DURC del subappaltatore e di copia dei versamenti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva, ove dovuti.
   c. Qualora l'appaltatore non provveda nei termini agli adempimenti di cui ai commi A e B, la Stazione appaltante può imporgli di adempiere alla trasmissione entro 10 (dieci) giorni, con diffida scritta e, in caso di ulteriore inadempimento, sospendere l'erogazione delle rate di acconto o di saldo fino a che l'appaltatore non provveda.
   d. La documentazione contabile di cui al comma A deve dare atto separatamente degli eventuali oneri per la sicurezza da liquidare al subappaltatore.
   e. Ai sensi dell'articolo 17, ultimo comma, del D.P.R. n. 633 del 1972, aggiunto dall'articolo 35, comma 5, della legge 4 agosto 2006, n. 248, gli adempimenti in materia di I.V.A. relativi alle fatture quietanziate di cui al comma 1, devono essere assolti dall'appaltatore principale.

## *37.* DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE

Per eventuali controversie troverà applicazione quanto contenuto nel D.lgs. n. 50/2016 e s.m.i., Capo II, artt. 205/211.
Non potranno essere oggetto di riserva gli aspetti progettuali che sono stati oggetto di verifica ai sensi dell'articolo 26 del D.lgs. n. 50/2016.

## *38.* ADEMPIMENTI, ONERI ED OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE

Sono a carico dell'Impresa i seguenti oneri e obblighi:
- la formazione del cantiere attrezzato, in relazione all'entità dell'opera, nonché la sua pulizia e sorveglianza, nonché porre in essere protezioni, segnalazione e delimitazioni delle aree di cantiere conformemente alla vigente normativa in materia,
- gli oneri per il trasporto, carico e scarico dei materiali impiegati nei cantieri di lavoro,
- il posizionamento di segnaletica, secondo le norme che disciplinano la circolazione stradale,
- la pulizia quotidiana delle vie di transito del cantiere, col personale necessario, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte,
- il libero accesso ed il transito nel cantiere e sulle opere eseguite od in corso d'esecuzione, alle persone

addette ed a qualunque altra Impresa alla quale siano stati affidati lavori per conto diretto della Stazione Appaltante;

- il pagamento delle tasse e di altri oneri per concessioni comunali e/o provinciali (titoli abilitativi per la costruzione, l'occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, recinzioni, ecc.), nonché il pagamento di ogni tassa presente e futura inerente i materiali e mezzi d'opera da impiegarsi,
- l'osservanza di tutte le leggi, regolamenti, circolari, ecc. vigenti o che venissero emanati in corso d'opera,
- la fornitura degli attrezzi, strumenti e personale per l'esecuzione della misurazione e degli accertamenti dei pesi, relativi alle operazioni di verifica dei lavori,
- la fornitura di canneggiatori, attrezzi e strumenti per rilievi, tracciamenti e misurazioni.
- le spese per l'adozione di tutti i provvedimenti e le cautele necessari per garantire la vita e l'incolumità degli operai, alle persone addette ai lavori, a terzi, nonché per evitare danni a beni pubblici e/o privati. Ogni responsabilità ricadrà pertanto sull'Appaltatore con pieno sollievo tanto della Stazione Appaltante quanto del personale da essa dipendente e preposto alla direzione e alla sorveglianza,
- il risarcimento dei danni di ogni genere o il pagamento di indennità a quei proprietari i cui immobili, fossero in qualche modo danneggiati durante l'esecuzione dei lavori e qualsiasi altro danno causato a terzi durante l'esecuzione dei lavori,
- l'onere per custodire e conservare qualsiasi materiale di proprietà dell'Ente appaltante in attesa della posa in opera e, quindi, ultimati i lavori l'onere di trasportare i materiali residuati nei magazzini o depositi che saranno indicati dalla Direzione Lavori, e il trasporto e l'allontanamento, a lavori ultimati di qualsiasi materiale o mezzo d'opera,
- il posizionamento di idonea segnaletica provvisoria conformemente a quanto prescritto nel D.lgs 81/2008 e successive modifiche ed integrazioni, cartelli di avviso di prescrizione e indicazione e comunque tutti i mezzi e le opere necessarie per garantire la vita e l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori e dei terzi, nonché per evitare danni a beni pubblici e privati, attuando una completa protezione e segnalazione del cantiere, ove per cantiere si intendano le aree e località occupate da depositi di materiali, baracche, magazzini ed ogni pertinenza in genere dei lavori. Tutte le predisposizioni dovranno essere conformi alle norme di prevenzione infortuni le quali saranno applicabili anche per i lavori in economia, restano sollevati da ogni responsabilità la Stazione appaltante e il personale preposto alla Direzione Lavori,
- l'approntamento di tutte le opere, i cartelli di segnalazione e le cautele necessarie a prevenire gli infortuni sul lavoro e a garantire la vita e l'incolumità del personale dipendente, di eventuali fornitori e del relativo personale dipendente e del personale di direzione e sorveglianza, incaricato dal committente. Ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni ricadrà, pertanto, sulla ditta restandone sollevato il committente nonché il suo personale preposto alla direzione e sorveglianza,
- le occupazioni temporanee per la formazione del cantiere, la formazione di strade di accesso, la pulizia e manutenzione delle stesse, nonché di quelle che formano la sede dei lavori e delle loro pertinenze, la rimessa in pristino delle aree di qualsiasi tipo di proprietà della Stazione appaltante o di terzi, che vengano concesse in uso durante la realizzazione delle opere e, in particolare, il ripristino lungo le strade formanti sede dei lavori di tutte le loro pertinenze (quali: cordoni e superfici di marciapiedi, piazzali, aiuole, piante, tombini e pozzetti di raccolta delle acque meteoriche, segnaletica stradale e cartelli pubblicitari, sia pubblici che privati, ecc.) che si siano dovute manomettere per consentire l'esecuzione dei lavori. A tal fine l'Impresa dovrà far rilevare tratto per tratto, prima dell'inizio dei lavori, eventuali guasti esistenti, promuovendo gli accertamenti di stato che ritenga all'uopo necessari, in difetto sarà tenuta a lavori ultimati ad eseguire le riparazioni di guasti designate dalla Direzione Lavori,
- la custodia degli oggetti di valore artistico, storico, archeologico, ecc. eventualmente rinvenuti durante l'esecuzione dei lavori,
- il coordinamento con la Stazione Appaltante per la predisposizione degli atti relativi alla chiusura delle strade o l'istituzione di senso unico alternato con preventivo avviso alla cittadinanza interessata.
- La ditta ha l'obbligo di avere alle dipendenze personale in regola con le vigenti normative in materia di assunzione del personale.
- L'impresa appaltatrice ha l'obbligo di trasmettere al committente, al fine della stipula del contratto:
- il Piano Operativo di Sicurezza di cui all'art. 34 del presente capitolato,
- la comunicazione al committente del nominativo del Responsabile dei lavori a cui viene affidata l'organizzazione degli stessi, ogni altra competenza tecnica inerente l'esecuzione, nonché l'adozione delle misure di sicurezza nel corso dei lavori,
- Certificazioni di qualità o qualificazione se possedute e se dichiarate nel modello unico dichiarazioni e autocertificazioni inserito nel plico offerta,
- D.U.R.C. datato non oltre i 30 giorni antecedenti la data di aggiudicazione dei lavori che avverrà mediante comunicazione scritta da parte della Stazione appaltante.

La Stazione appaltante provvederà alla richiesta della documentazione di cui sopra mediante apposita lettera dove verranno stabiliti i termini di presentazione della documentazione.

Ove nel termine prescritto la ditta Appaltatrice non dovesse ottemperare a quanto richiesto e/o non si dovesse presentare per la stipulazione del contratto nel giorno all'uopo stabilito, l'Amministrazione comunale avrà facoltà di ritenere come non avvenuta l'aggiudicazione. Sono ad esclusivo carico dell'Appaltatore tutte le spese e le tasse, nessuna esclusa, inerenti e conseguenti alla stipulazione del contratto, e degli eventuali atti complementari, compresi i diritti di segreteria, nonché eventuali spese di registrazione e comunque tutte le spese inerenti agli atti che occorrono per la gestione dell'appalto dal giorno della consegna alla risoluzione dell'appalto.
Inoltre, l'appaltatore è obbligato:

a. ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni qualora egli, invitato non si presenti;
b. a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dal direttore dei lavori, subito dopo la firma di questi;
c. a consegnare al direttore lavori, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal presente capitolato e ordinate dal direttore dei lavori che per la loro natura si giustificano mediante fattura;
d. a consegnare al direttore dei lavori le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dal direttore dei lavori.
e. a produrre alla direzione dei lavori un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili (ad esempio sottoservizi) o non più verificabili dopo la loro esecuzione oppure a richiesta della direzione dei lavori. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese.

### 38.1. Tracciamenti

All'Appaltatore compete il tracciamento sul campo dei punti salienti del tracciato di progetto e dello stesso se ne assume ogni responsabilità.
La Direzione Lavori fornirà i dati relativi alla poligonale di appoggio e si riserva di verificare il corretto tracciamento delle opere in progetto.
È, inoltre, onere dell'Appaltatore la verifica delle quote del terreno, che possono essersi modificate rispetto a quanto rilevato in fase di progetto.
Qualora, a seguito di verifiche effettuate direttamente o per segnalazione dello stesso Appaltatore, si debba procedere a nuovi studi di tracciato o a riprogettazioni dei manufatti, in conseguenza di errori di esecuzione dell'Appaltatore, se ne addebiterà i relativi oneri all'Appaltatore stesso.

### 38.2. Opere di spostamento e sistemazione di pubblici servizi

La posizione ed ogni altra indicazione riguardante i servizi esistenti nel sottosuolo, risultanti dai disegni allegati, sono puramente indicative; esse sono desunte di massima da segnalazioni delle Aziende che gestiscono i servizi stessi e non da assaggi diretti o da rilievi.
Non ne è garantita in nessun modo l'esattezza e si declina esplicitamente qualsiasi responsabilità in proposito.
Ove a causa dei lavori se ne presentasse la necessità, l'Appaltatore sarà tenuto a prestare la propria assistenza per scavi, opere murarie, adattamenti e ripristini, ecc., alle Aziende dei Servizi, secondo le indicazioni che verranno fornite dalla Direzione Lavori.
Gli allacciamenti alle fognature comunali degli scarichi dei singoli fabbricati così come gli allacciamenti di acqua, gas, telefoni, elettricità, dovranno essere sempre mantenuti in regolare funzionamento in qualsiasi fase dei lavori, anche attraverso collegamenti provvisori richiesti dalle Aziende competenti. L'onere per il mantenimento in esercizio delle reti di servizi del sottosuolo, compresi gli allacciamenti ai singoli fabbricati, è compreso e compensato nell'importo contrattuale.

### 38.3. Cesate

Le aree di cantiere, sia quelle in corrispondenza ai manufatti emergenti in superficie, sia quelle destinate a stoccaggi, materiali o alloggiamenti, saranno recintate da cesate fisse e/o mobili del tipo approvato dalla Direzione Lavori, previa campionatura.
La tipologia ed il posizionamento delle cesate fisse e/o mobili sarà conforme alle indicazioni contenute nel Piano di Sicurezza e Coordinamento.
Sarà onere dell'Appaltatore la fornitura, la posa, gli eventuali spostamenti necessari nel corso dei lavori e la manutenzione per tutta la durata dei lavori delle suddette cesate.

### 38.4. Prove Collaudi e controlli in corso d'opera

Tutte le prove, i collaudi ed i controlli riportati nel presente capitolato, dovranno essere eseguite autonomamente dall'Appaltatore a propria cura e spese. Con cadenza periodica stabilita dal Direttore Lavori,

l'Appaltatore dovrà sottoporre in visione alla Direzione Lavori, i registri con riportati:

- la data di effettuazione delle prove;
- il tipo di prova effettuata;
- le normative di riferimento;
- i risultati ottenuti;
- il confronto con i valori di riferimento;
- il manufatto e/o la fase di lavorazione interessata dalla prova;
- ogni altra operazione di collaudo e/o controllo.

É comunque facoltà della Direzione Lavori e dei Collaudatori far eseguire e/o ripetere le prove, per controllo, e/o ordinarne di nuove, e/o di assistere all'esecuzione delle prove stesse.
L'onere di tale attività resterà comunque integralmente a carico dell'Appaltatore.
L'Appaltatore incaricherà il proprio Direttore di Cantiere affinché provveda con autocertificazione all'esecuzione delle prove ed alla tenuta dei registri.
Inoltre tutte le prove sui materiali e/o sulle strutture, obbligatorie in ottemperanza a disposizioni legislative, dovranno essere eseguite a cura ed a carico dell'Appaltatore, secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

### 38.5. Conformità a norme e a prescrizioni

L'Appaltatore è tenuto a eseguire le opere in conformità alle norme e alle leggi vigenti all'atto dei lavori, in particolare quelle relative alla sicurezza. Qualora le norme, i regolamenti e i documenti contrattuali (Capitolato Speciale, elaborati grafici, Piano della Sicurezza, Contratto d'Appalto, ecc.) stabiliscano per uno stesso oggetto prescrizioni differenti, sono da applicarsi quelle più restrittive per l'Appaltatore.
Qualora eventuali norme particolari non risultassero applicabili, l'Appaltatore, prima dell'esecuzione dei lavori, dovrà darne tempestiva segnalazione alla Direzione Lavori, alla quale spetta l'esclusiva competenza per decisioni alternative o deroghe.

### 38.6. Fornitura di energia

L'Appaltatore deve assicurarsi a proprie cura e spese la disponibilità dell'energia elettrica (o delle ulteriori forme energetiche) necessarie per l'esecuzione dei lavori.
L'alimentazione delle utenze di cantiere e degli impianti da realizzare deve essere richiesta all'Ente distributore locale oppure prodotta con sistemi autonomi da parte dell'Appaltatore.
Tutti gli oneri derivanti dall'allacciamento alla rete di distribuzione e dai corrispondenti consumi sono da ritenersi a carico dell'Appaltatore e quindi compresi e compensati nell'importo contrattuale.

### 38.7. Rinvenimenti

Non sono previsti scavi, ma nel caso si rendessero necessari si prescrive: al rinvenimento di tutti gli oggetti di pregio intrinseco ed archeologico che si rinvenissero nelle demolizioni, negli scavi e comunque nella zona dei lavori, si applica l'art. 35 del Capitolato generale d'appalto D.M. 145/2000; essi spettano di pieno diritto alla Stazione Appaltante, salvo quanto su di essi possa competere allo Stato. L'Appaltatore dovrà dare immediato avviso dei loro rinvenimento, quindi depositarli negli uffici della Direzione dei Lavori che redigerà regolare verbale in proposito, da trasmettere alle competenti autorità.
L'appaltatore avrà diritto al rimborso delle spese sostenute per la loro conservazione e per le speciali operazioni che fossero state espressamente ordinate al fine di assicurarne l'integrità ed il diligente recupero.
L'appaltatore non può demolire o comunque alterare i reperti, ne può rimuoverli senza autorizzazione della stazione appaltante.
Per quanto detto, però, non saranno pregiudicati i diritti spettanti per legge agli autori della scoperta.

## *39.* RISOLUZIONE DEL CONTRATTO E RECESSO

Qualora l'Impresa a giudizio, venga meno ad uno qualsiasi dei patti contrattuali o si mostri lenta, negligente o inadempiente agli ordini ricevuti e relativi ai lavori e forniture, in modo da compromettere la regolare esecuzione degli stessi, l'ente appaltante si riserva, a seguito di proposta della Direzione Lavori, la facoltà di rescindere il contratto in qualsiasi momento conformemente alle disposizioni contenute nell'art. 108 del D.lgs. 50/2016 e s.m.i..
La risoluzione del contratto trova applicazione dopo la formale messa in mora dell'appaltatore con assegnazione di un termine per compiere i lavori e in contraddittorio con il medesimo appaltatore.
Sono dovuti dall'appaltatore i danni subiti dalla Stazione appaltante in seguito alla risoluzione del contratto, comprese le eventuali maggiori spese connesse al completamento dei lavori affidato a terzi. Per il risarcimento di tali danni la Stazione appaltante può trattenere qualunque somma maturata a credito dell'appaltatore in ragione dei lavori eseguiti nonché rivalersi sulla garanzia fideiussoria.
Nel caso di risoluzione del contratto la ditta appaltatrice deve provvedere a quanto disposto nell'art. 108 del D.lgs. 50/2016 e s.m.i..

Ai sensi dell'Art. 110 del D.lgs. 50/2016 (Procedure di affidamento in caso di fallimento dell'esecutore o di risoluzione del contratto e misure straordinarie di gestione) la stazioni appaltante, in caso di fallimento, di liquidazione coatta e concordato preventivo, ovvero procedura di insolvenza concorsuale o di liquidazione dell'appaltatore, o di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 108 del D.lgs. 50/2016 ovvero di recesso dal contratto ai sensi dell'articolo 88, comma 4-ter, del decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159, ovvero in caso di dichiarazione giudiziale di inefficacia del contratto, si riservano la facoltà di interpellare progressivamente i soggetti che hanno partecipato all'originaria procedura di gara, risultanti dalla relativa graduatoria, al fine di stipulare un nuovo contratto per l'affidamento del completamento dei lavori. L'affidamento avverrà alle medesime condizioni già proposte dall'originario aggiudicatario in sede in offerta.
Per quanto non espressamente previsto dal presente contratto, si applicano le disposizioni normative vigenti.

### *40.* CUSTODIA DEL CANTIERE

È a carico e a cura dell'appaltatore la custodia e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà della Stazione appaltante e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione appaltante.

### *41.* CARTELLO DI CANTIERE

1. L'appaltatore deve predisporre ed esporre in sito numero 2 esemplari del cartello indicatore, con le dimensioni di almeno cm. 100 di base e 200 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'1 giugno 1990, n. 1729/UL, curandone i necessari aggiornamenti periodici.
2. Il cartello di cantiere è fornito in conformità al modello di cui alla allegata tabella «D».

### *42.* SPESE CONTRATTUALI, IMPOSTE E TASSE

1. Sono a carico dell'appaltatore senza diritto di rivalsa:
a) le spese contrattuali;
b) le tasse e gli altri oneri per l'ottenimento di tutte le licenze tecniche occorrenti per l'esecuzione dei lavori e la messa in funzione degli impianti;
c) le tasse e gli altri oneri dovuti ad enti territoriali (occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, permessi di scarico, canoni di conferimento a discarica ecc.) direttamente o indirettamente connessi alla gestione del cantiere e all'esecuzione dei lavori;
d) le spese, le imposte, i diritti di segreteria e le tasse relativi al perfezionamento e alla registrazione del contratto.
2. Sono altresì a carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro, dalla consegna alla data di emissione del certificato di collaudo o del certificato di regolare esecuzione.
3. Qualora, per atti aggiuntivi o risultanze contabili finali determinanti aggiornamenti o conguagli delle somme per spese contrattuali, imposte e tasse di cui ai commi 1 e 2, le maggiori somme sono comunque a carico dell'appaltatore e trova applicazione l'articolo 8 del capitolato generale d'appalto.
4. A carico dell'appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri, che, direttamente o indirettamente gravino sui lavori e sulle forniture oggetto dell'appalto.
5. Il presente contratto è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.); l'I.V.A. è regolata dalla legge; tutti gli importi citati nel presente capitolato si intendono I.V.A. esclusa.

### *43.* TRATTAMENTO DATI PERSONALI

Ai sensi dell'art. 13 e 18 del D. Lgs 196 del 30.06.2003, i dati personali forniti dall'appaltatore saranno raccolti presso la stazione appaltante, Ufficio (Tecnico e/o Segreteria), per le finalità di gestione dell'aggiudicazione della fornitura oggetto del presente Capitolato e saranno trattati dallo stesso Ufficio anche successivamente all'aggiudicazione del contratto per finalità inerenti alla gestione del contratto redatto secondo le norme di legge.
Il conferimento dei dati richiesti è obbligatorio ai fini della valutazione dei requisiti dell'impresa.
Le informazioni richieste potranno essere comunicate alle Amministrazioni Pubbliche direttamente interessate alla gestione del contratto, oppure ai soggetti titolati per legge del diritto di visione e rilascio copie dei documenti amministrativi secondo le modalità previste dal vigente regolamento comunale che disciplina la materia.
L'interessato gode dei diritti di cui al titolo II artt. 7,8,9,10 del sopra citato D.Lgs.
Tali diritti potranno essere fatti valere nei confronti dell'amministrazione comunale, titolare del trattamento.
Il responsabile del trattamento è il Dott. Arch. Angelo Lombardi, Settore Tecnico Comune di Rho, via Marsala n. 19 - Rho (MI).

| TABELLA «A» | **CATEGORIA PREVALENTE E CATEGORIE SCORPORABILI E SUBAPPALTABILI DEI LAVORI** |
|---|---|

| LAVORI | | *categoria* | *euro* | *Incidenza %* | *Incidenza% manodopera* |
|---|---|---|---|---|---|
| Ai sensi dell'articolo 8, comma 1-2, del capitolato, i seguenti lavori sono subappaltabili nella misura massima del 40%. | | | | | |
| OPERE STRADALI | Prevalente | OG3 Classe I | 155.699,57 | *89,68%* | *29,40%* |
| Lavorazioni scorporabili e subappaltabili. Ai sensi dell'articolo 8, comma 4, del capitolato, i seguenti lavori, di importo sup. al 10% dei lavori possono essere eseguiti dall'appaltatore se in possesso dei requisiti di qualificazione per la relativa categoria o essere subappaltati anche per intero. | | | | | |
| OPERE A VERDE | subappaltabile | OS24 Classe 1 | 17.911,54 | *10,32%* | *20,31%* |
| **TOTALE COMPLESSIVO LAVORI** | | | **173.611,11** | ***100%*** | ***28,45%*** |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Lavorazioni NON scorporabili ma solo subappaltabili (ai fini della qualificazione dei concorrenti gli importi di questi lavori è ricompreso nell'importo dei lavori della categoria prevalente). Ai sensi dell'articolo 8, comma 5-6, del capitolato, i seguenti lavori, di importo inferiore al 10% dei lavori e ad euro 150.000 possono essere eseguiti dall'appaltatore o essere subappaltati anche per intero solo a installatori aventi i requisiti di cui all'articolo 108 del d.P.R. n. 380 del 2001 e D.M. 22 gennaio 2008 n. 37. | | | | | |
| IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE | subappaltabile | | 16.486,93 | *9,50%* | *27,36%* |

| TABELLA «B» | **GRUPPI DI LAVORAZIONI OMOGENEE – CATEGORIE CONTABILI LAVORI A CORPO** |
|---|---|

| ***N.*** | ***DESCRIZIONE*** | ***IMPORTO*** | ***INCIDENZA %*** |
|---|---|---|---|
| 1 | MOVIMENTI TERRE (OG3) | 59.485,38 | 34,26% |
| 2 | OPERE CIVILI (OG3) | 19'556,53 | 11,26% |
| 3 | OPERE STRADALI (OG3) | 30'578,78 | 17,61% |
| 4 | OPERE VERDE (OS24) | 17'911,54 | 10,32% |
| 5 | DRENAGGI (OG3) | 24'154,51 | 13,91% |
| 6 | IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE (OG3) | 16'486,93 | 9,50% |
| 7 | SEGNALETICA (OG3) | 860,50 | 0,50% |
| | **TOTALE OPERE** | **169.034,17** | 97,36% |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | ONERI PER LA SICUREZZA A MISURA (OG3) | 4.576,94 | 2,64% |
| | **TOTALE DA APPALTARE** | **173.611,11** | **100%** |

| TABELLA «C» | **ELENCO DEGLI ELABORATI INTEGRANTI IL PROGETTO (articolo 10, comma 1, lettera c))** |
|---|---|

| *elaborato* | *denominazione* | *note* |
|---|---|---|
| Doc. 00 | Elenco tavole e documenti | |
| Doc. 01 | Quadro economico | |
| Doc. 02 | Elenco prezzi unitari Relazione di Calcolo | |
| Doc. 03 | Computo metrico estimativo | |
| Doc. 04 | Stima incidenza manodopera | |
| Doc. 05 | Relazione tecnica generale | |
| Doc. 06 | Relazione illuminotecnica – impianti elettrici | |
| Doc. 07 | Relazione fotografica | |
| Doc. 08 | Piano di manutenzione | |
| Doc. 09 | Capitolato speciale d'appalto | |
| Doc. 10 | Schema di contratto d'appalto | |
| Doc. 11 | Cronoprogramma dei lavori | |
| Doc. 12 | Relazione di Calcolo | |
| Doc. 13 | Relazione verifica idraulica | |
| Doc. 14 | Piano di sicurezza e coordinamento | |
| Doc. 15 | Fascicolo tecnico | |
| Tav. 01 | Planimetria stato di fatto con rilievo planoaltimetrico | |
| Tav. 02 | Planimetria di progetto e sezioni tipologiche | |
| Tav. 03 | Planimetria di confronto | |
| Tav. 04 | Planimetria reti | |
| Tav. 05 | Profilo longitudinale | |
| Tav. 06 | Sezioni | |
| Tav. 07 | Particolari costruttivi | |
| Tav. 08 | Opere in C.A. | |

| TABELLA «D» | **CARTELLO DI CANTIERE (articolo 41)** |
|---|---|

# Ente appaltante: COMUNE DI RHO

Ufficio competente: UFFICIO TECNICO

## LAVORI DI

**REALIZZAZIONE RAMPE DI ACCESSO ATTRAVERSAMENTO CICLOPEDONALE NUOVA VIABILITÀ PRESSO VIA TRENTO-RHO**

Progetto esecutivo approvato con del_____ n. ____ del _____

**Progetto definitivo-esecutivo:**

Ing. MARTARELLO ALESSANDRO

**Direzione dei lavori:**

Ing. MARTARELLO ALESSANDRO

Coordinatore per la progettazione: Ing. MARTARELLO ALESSANDRO
Coordinatore per l'esecuzione: Ing. MARTARELLO ALESSANDRO

Durata stimata in uomini x giorni: _____ Notifica preliminare in data: _____
Responsabile unico dell'intervento: _____

**IMPORTO LAVORI A BASE D'ASTA: euro 169'034,17**
**ONERI PER LA SICUREZZA: euro 4'576,94**
**IMPORTO DEL CONTRATTO: euro** _____

*Gara in data _____, offerta di ribasso del ___ %*

Impresa esecutrice: _____
con sede _____
Qualificata per i lavori delle categorie: _____, classifica _____
_____, classifica _____
_____, classifica _____
direttore tecnico del cantiere: _____

| *subappaltatori:* | *per i lavori di* | | *Importo lavori subappaltati* |
|---|---|---|---|
| | *categoria* | *descrizione* | *euro* |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

**Intervento finanziato con mutuo Cassa Depositi e Prestiti e parte con contributo Regionale a fondo perduto.**

inizio dei lavori _____ con fine lavori prevista per il _____
prorogato il _____con fine lavori prevista per il _____

**Ulteriori informazioni sull'opera possono essere assunte presso l'ufficio Tecnico**
telefono 02/93332.475 fax: 02/93332505
http://www.comune.rho.mi.it E-mail: ufficioverde.arredourbano@comune.rho.mi.it

## PRESCRIZIONI TECNICHE

### *44.* MATERIALI IN GENERE

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere proverranno dalle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza ove non descritto purché, ad insindacabile giudizio della direzione lavori, siano riconosciuti della migliore qualità e specie e che rispondano ai requisiti appresso indicati.
Quando la direzione lavori avrà rifiutata qualche provvista perché ritenuta a suo giudizio insindacabile non idonea ai lavori, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti, ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro a cura e spese dell'appaltatore.

### *45.* 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 a seguito di opportune campionature controfirmate dalle parti; in caso di contestazioni, si procederà ai sensi dell'art. 137 del regolamento 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.

### *46.* 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.

### *47.* SOSTITUZIONE DEI LUOGHI DI PROVENIENZA DEI MATERIALI PREVISTI IN CONTRATTO

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il direttore dei lavori può prescriverne 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. In tal caso si applica l'art. 6 del presente capitolato.

## *48.* 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, ed 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. In generale si applicano le prescrizioni degli art. 56 del presente Capitolato speciale d'appalto. 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.

## *49.* ACQUA, CALCE, LEGANTI IDRAULICI

a) ACQUA
L'acqua dovrà essere dolce, limpida e scevra da materiali terrosi, cloruri e solfati. L'acqua, a discrezione della Direzione dei lavori, in base al tipo di intervento od uso potrà essere trattata con speciali additivi per evitare l'insorgere di reazioni chmico-fisiche al contatto con altri componenti l'impasto.
b) CALCE
Le calci aeree od idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2231. La calce idrata in polvere proverrà dallo spegnimento completo della calce predetta, fatto in apposito stabilimento, così da ottenerla in polvere fina e secca. La calce idrata in polvere sarà fornita di imballaggi di carta e dovrà essere conservata in luoghi asciutti.
c) LEGANTI IDRAULICI
Le calci idrauliche, i cementi e gli agglomerati cementizi a rapida o lenta presa, da impiegare in qualsiasi lavoro, dovranno corrispondere a tutte le caratteristiche tecniche e particolari prescrizioni di accettazione a norma della legge 26 maggio 1965 n. 595 e D.M. 14 gennaio 1966, D.M. 376 del 1968, e di quelle altre che potessero essere in vigore all'atto dell'esecuzione.
I leganti idraulici dovranno essere conservati in magazzini coperti su tavolati di legno ben riparati dall'umidità o in sili.

## *50.* SABBIA, GHIAIA, PIETRE NATURALI

a) GHIAIA, PIETRISCO
Le ghiaie, i pietrischi da impiegarsi nella formazione di calcestruzzi dovranno avere le quantità stabilite dalle norme governative per i conglomerati cementizi D.M. 27.07.1985.
Le ghiaie e i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivanti da rocce esistenti il più possibile omogenee e non gelive; tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, facilmente sfaldabili o rivestite da incrostazioni o gelive. L'impresa dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria per ogni lavoro. Le ghiaie da impiegarsi per formazione di massicciate stradali dovranno essere costituite da elementi omogenei derivanti da rocce durissime di tipo costante, e di natura consimile fra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica
o sfaldabili facilmente, o gelive o rivestite da incrostazioni. Il pietrisco, pietrischetto e la graniglia, secondo il tipo di massicciata da eseguire dovranno provenire dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, alla abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo; dovranno essere scevri di materie terrose, sabbie o comunque materie eterogenee. Sono escluse le rocce marmose.
La sabbia dovrà essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso un setaccio con maglie circolari, del diametro di mm 2 per murature in genere e del diametro di mm 1 per gli intonaci e murature di paramento, od in pietra da taglio.
Sarà scevra di materie terrose e organiche e ben lavata. E' vietato usare sabbia proveniente dalla macinazione di macerie o detriti in genere.

b) PIETRE NATURALI
Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro, dovranno essere a grana compatta e monde da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al loro particolare impiego.
Le pietre da taglio oltre a possedere i requisiti ed i caratteri generali sopra indicati, dovranno avere struttura uniforme, essere scevre da fenditure, cavità e litoclasi, sonore alla percussione e di perfetta lavorabilità.
I marmi dovranno essere della migliore qualità, perfettamente sani, senza scaglie, brecce, vene spaccature, nodi, peli od altri difetti che ne infirmino l'omogeneità e la solidità. Non saranno tollerate stuccature o tasselli per quanto lievi.
Si richiamano le prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2232.

c) SABBIA
La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, solfati ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio. La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose; dev'essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare materie nocive.

**Tabella 10.1 – Pezzature normali**

| | Trattenuto dal | Passante al |
|---|---|---|
| Sabbia | setaccio 0,075 UNI 2332 | setaccio 2 UNI 2332 |

Le sabbie da impiegarsi nel confezionamento dei conglomerati cementizi devono corrispondere alle caratteristiche granulometriche stabilite dal R.D. 16 novembre 1939, n. 229.
Nelle sabbie per conglomerati è ammessa una percentuale massima del 10% di materiale trattenuto sul crivello 7,1, vedi UNI 2334 o sul setaccio 2, vedi UNI 2332-1, a seconda che si tratti di sabbia per conglomerati cementizi o di sabbia per conglomerati bituminosi; in ogni caso non si devono avere dimensioni inferiori a 0,05 mm.
Le sabbie possono essere naturali o di frantumazione, devono presentare una perdita per decantazione in acqua inferiore al 2%.
L'appaltatore non può impiegare sabbie di mare che non siano state preventivamente lavate a fondo con acqua dolce.
La Direzione dei lavori potrà accertare in via preliminare le caratteristiche delle cave di provenienza del materiale per rendersi conto dell'uniformità della roccia, dei sistemi di coltivazione e di frantumazione, prelevando dei campioni da sottoporre alle prove necessarie per caratterizzare la roccia nei riguardi dell'impiego. Il prelevamento di campioni potrà essere omesso quando le caratteristiche del materiale risultano da certificato emesso in seguito ad esami fatti eseguire da amministrazioni pubbliche, a seguito di sopralluoghi nelle cave ed i risultati di tali indagini siano ritenute idonee dalla Direzione dei lavori.
Il prelevamento dei campioni di sabbia normalmente deve avvenire dai cumuli sul luogo di impiego, diversamente può avvenire dai mezzi di trasporto ed eccezionalmente dai sili. La fase di prelevamento non deve alterare le caratteristiche del materiale ed in particolare la variazione della sua composizione granulometrica e perdita di materiale fine. I metodi prova riguardano l'analisi granulometrica e il peso specifico reale.

## *51.* ADDITIVI

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-superfluidificanti.
Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei lavori potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.
*a)* CALCESTRUZZO
I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 14-01-2008 e relative circolari esplicative, in particolare l'impiego di eventuali additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.
Gli additivi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:
- dovranno essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento
- non dovranno contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo
- provocare la corrosione dei ferri d'armatura
- interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo, in tal caso si dovrà procede alla determinazione della stabilità dimensionale.

*b)* ADDITIVI ACCELERANTI

Il dosaggio degli additivi acceleranti dovrà essere contenuto tra 0,5 e 2% (ovvero come indicato dal fornitore) sul peso del cemento, in caso di prodotti che non contengono cloruri tali valori possono essere incrementati fino al 4%. Per evitare concentrazioni del prodotto prima dell'uso dovrà essere opportunamente diluito.

La Direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo previste dal D.M. 14-01-2008 e norme UNI vigenti
- determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.

In generale per quanto non specificato si rimanda alla UNI EN 934-2.

*c)* ADDITIVI RITARDANTI

Gli additivi ritardanti sono da utilizzarsi per il trasporto del calcestruzzo in betoniera al fine di ritardarne l'indurimento.

La Direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo previste dal D.M. 14-01-2008 e norme UNI vigenti
- determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

In generale per quanto non specificato si rimanda alla UNI EN 934-2.

*d)* ADDITIVI ANTIGELO

Gli additivi antigelo sono da utilizzarsi nel caso di getto di calcestruzzo effettuato in periodo freddo, previa autorizzazione della Direzione dei lavori.

Il dosaggio degli additivi antigelo dovrà essere contenuto tra 0,5 e 2% (ovvero come indicato dal fornitore) sul peso del cemento che dovrà essere del tipo ad alta resistenza e in dosaggio superiore rispetto alla norma. Per evitare concentrazioni del prodotto prima dell'uso dovrà essere opportunamente miscelato al fine di favorire la solubilità a basse temperature.

In generale per quanto non specificato si rimanda alle seguenti norme:

UNI 7109 - Additivi per impasti cementizi. Additivi antigelo. Idoneità e relativi metodi di controllo.

UNI 7120 - Additivi per impasti cementizi. Determinazione dei tempi di inizio e di fine presa delle paste cementizie contenenti additivi antigelo.

La Direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo previste dal D.M. 14-01-2008 e norme UNI vigenti;
- determinazione dei tempi d'inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

*e)* ADDITIVI FLUIDIFICANTI E SUPERFLUIDIFICANTI

Gli additivi fluidificanti sono da utilizzarsi per aumentare la fluidità degli impasti, mantenendo costante il rapporto acqua /cemento e la resistenza del calcestruzzo, previa autorizzazione della Direzione dei lavori.

Il dosaggio degli additivi fluidificanti dovrà essere contenuto tra 0,2 e 0,3% (ovvero come indicato dal fornitore) sul peso del cemento. Gli additivi superfluidificanti vengono aggiunti in quantità superiori al 2% rispetto al peso del cemento.

In generale per quanto non specificato si rimanda alla UNI EN 934-2.

La Direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:

- determinazione della consistenza dell'impasto mediante l'impiego della tavola a scosse con riferimento alla UNI 8020.
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo previste dal D.M. 14-01-2008 e norme UNI vigenti;
- prova di essudamento secondo la UNI 7122.

*f)* ADDITIVI AERANTI

Gli additivi aeranti sono da utilizzarsi per migliorare la resistenza del calcestruzzo ai cicli di gelo e disgelo, previa autorizzazione della Direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra 0,005 e 0,05% (ovvero come indicato dal fornitore) sul peso del cemento.

La Direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:

- determinazione del contenuto d'aria secondo la UNI 6395.

l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo previste dal D.M. 14-01-2008 e norme UNI vigenti;

- prova di resistenza al gelo secondo la UNI 7087;

- prova di essudamento secondo la UNI 7122;
Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura.

*g)* AGENTI ESPANSIVI

Gli agenti espansivi sono da utilizzarsi per aumentare il volume del calcestruzzo sia in fase plastica che indurito, previa autorizzazione della Direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra 7 e 10% (ovvero come indicato dal fornitore) sul peso del cemento.
In generale per quanto non specificato si rimanda alle seguenti norme UNI:
UNI 8146 - Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Idoneità e relativi metodi di controllo.
UNI 8147 - Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell' espansione contrastata della malta contenente l' agente espansivo.
UNI 8148 - Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell' espansione contrastata del calcestruzzo contenente l' agente espansivo.
UNI 8149 - Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione della massa volumica.
La Direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo previste dal D.M. 14-01-2008 e norme UNI vigenti;
- determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.
Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura.

*METODI DI PROVA*

In generale per quanto non specificato si rimanda alle seguenti norme UNI:
UNI 7110 - Additivi per impasti cementizi. Determinazione della solubilità in acqua distillata ed in acqua satura di calce.
UNI 7112 - Additivi per impasti cementizi. Determinazione delle sostanze zuccherine riducenti.
UNI 7114 - Additivi per impasti cementizi. Determinazione del potere schiumogeno degli additivi aeranti e fluidificanti- aeranti.
UNI 7115 - Additivi per impasti cementizi. Determinazione della densità degli additivi liquidi o in soluzione.
UNI 7116 - Additivi per impasti cementizi. Determinazione dell'alcalinità totale.
UNI 7117 - Additivi per impasti cementizi. Determinazione della tensione superficiale di soluzioni contenenti additivi.
UNI 7118 - Additivi per impasti cementizi. Determinazione del pH di soluzioni contenenti additivi.
UNI EN 934-2 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Additivi per calcestruzzo - Definizioni e requisiti
UNI 10765 - Additivi per impasti cementizi - Additivi multifunzionali per calcestruzzo - Definizioni, requisiti e criteri di conformità.

## *52.* MATERIALI PER SOVRASTRUTTURE STRADALI

a) PIETRISCO, PIETRISCHETTO E GRANIGLIA

I materiali litoidi ad elementi appositamente poliedrici, con spigoli vivi e taglienti ottenuti per frantumazione di pietrame e ciottoli, costituiscono gli aggregati grossi che, a seconda delle dimensioni, si classificano come pietrisco, pietrischetto, graniglia.
Di norma si adoperano le seguenti pezzature:
pietrisco 40-70, per costruzione di massicciate all'acqua cilindrate;
pietrischetto 15-30, per ricarichi di massicciate e conglomerati bituminosi;
pietrischetto 10-15, per trattamenti superficiali, penetrazioni, semipenetrazioni e per pietrischetti bitumati;
graniglie 5-10, per trattamenti superficiali, tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi.
Nelle forniture di aggregato grosso, per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensione maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti della prescelta pezzatura, purchè le dimensioni di tali elementi non superino del 5% il limite massimo o siano non oltre il 10% inferiori al limite minimo della pezzatura fissata. Viene comunque richiesto un coefficiente minimo di qualità Deval non inferiore a 10. In tutti gli aggregati grossi gli elementi dovranno avere spigoli vivi e prestare una conformità di dimensioni nei vari sensi, non dovranno essere cioè di forma allungata o appiattita (lamellare): per quelli provenienti da frantumazioni di ciottoli o ghiaie dovrà ottenersi che non si abbia più di una faccia arrotondata.
La graniglia dovrà corrispondere ai requisiti e caratteristiche qui appresso indicati e dovrà provenire da rocce di elevata resistenza alla compressione, o da scelte pillole di fiume, sarà durissima e compatta in guisa da evitare che possa stritolarsi e ridursi in minuti detriti sotto l'azione del carreggio. Il coefficiente di frantumazione non dovrà essere spogliato da materie polvirulenti provenienti dalla frantumazione mediante lavaggio obbligatorio.

L'impresa non potrà per nessun motivo, anche se rappresentato dalla forza maggiore, variare durante i lavori la qualità della graniglia e del pietrisco da massicciata dopo che ha ottenuto il benestare dalla D.L.; pertanto l'impresa, prima di iniziare il trattamento, è obbligata ad ammannire tutto il quantitativo di pietrisco e di graniglia occorrenti in modo che la D.L. possa effettuare i necessari controlli sulla quantità, qualità e pezzatura.

## *53.* MOVIMENTI TERRA

### 53.1. Piano di gestione dei materiali da scavo

Sarà onere dell'appaltatore lo sviluppo del piano compreso nella documentazione di gara conformemente alla normativa vigente.
Il Piano dovrà tenere in debito conto quanto sotto riportato per le singole aliquote.
Per la realizzazione delle opere del presente progetto è prevista l'escavazione generale di 2.600,00 mc di terreno (ivi compreso lo strato superficiale di scotico).
**Visto il contesto libero dell'area di lavoro, e la possibilità di deposito del materiale in area di cantiere, è quindi possibile pensare ad un riutilizzo parziale del materiale scavato per le opere di rinterro previste nel presente appalto (terra di coltivo e rilevato) o provvedere alla vendita del materiale quale sottoprodotto.**
Il materiale necessario al completamento delle opere verrà quindi approvvigionato mediante forniture da cave di prestito. L'onere per tale fornitura è da ritenersi compreso e compensato nell'importo offerto in sede di gara.
Dagli esiti delle indagini ambientali e geotecniche eseguite si è stimato che del volume totale scavato:

- 1844,53 mc saranno costituiti da "Terreno ghiaioso sabbioso con predominanza della frazione sabbiosa".
- 294,34 mc saranno costituiti da "coltivo" riutilizzabile.
- 461,13 mc saranno costituiti da "Terreno limoso sabbioso con predominanza della frazione fine" o da "coltivo" non riutilizzabile.

Per quel che concerne il materiale scavato, è onere dell'Appaltatore procedere allo smaltimento o al recupero dello stesso conformemente a quanto previsto dalla normativa vigente. Si stima che il materiale derivante dagli sbancamenti non idoneo e per cui è necessario provvedere allo smaltimento in impianti di recupero e/o discarica risulta essere pari a 461,13 mc.
L'Appaltatore dovrà ottenere l'approvazione dalla Direzione Lavori al recupero o allo smaltimento presso impianti autorizzati con conseguente consegna alla Direzione Lavori dei formulari di trasporto, in conformità alla normativa vigente.

In considerazione del fatto che le indagini preliminari effettuate costituiscono una indagine campionaria si è valutato, in sede di progetto, che del materiale scavato, una quota parte sia da trattare presso impianto di recupero o sia da conferire presso discarica per rifiuti inerti e la restante parte sia di fatto terreno riutilizzabile toutcourt, andando a costituire – dal punto di vista economico – una eventuale sopravvenienza attiva per l'appaltatore.
In particolare si ritiene compreso e compensato nell'importo offerto per la realizzazione a corpo delle opere quanto segue:

- **1844,53 mc** sono da considerarsi possibile sopravvenienza attiva dell'Appaltatore per riutilizzo ai sensi delle normative vigenti presso siti idonei.
  Per le quantità di materiale (1844,53 mc) identificate al presente capoverso, si evidenzia che un loro decremento, ovvero una loro eccedenza, sino ad un valore del **15%** sono da considerarsi compresi e compensati nell'alea contrattuale, senza che ciò possa essere motivo di ulteriore richiesta economica da parte dell'Appaltatore.
- **461,13 mc** sono da trattare presso impianto di recupero autorizzato ai sensi della normativa vigente (impianti autorizzati in procedura ordinaria o semplificata ai sensi del D.Lgs.152/06 e s.m.i.). Sono comprese tutte le verifiche analitiche necessarie e/o prescritte dagli Enti di Controllo all'ammissibilità alle operazioni di recupero.
  Per le quantità di materiale (461,13 mc) identificate al presente capoverso, si evidenzia che un loro decremento, ovvero una loro eccedenza, sino ad un valore del **15%** sono da considerarsi compresi e compensati nell'alea contrattuale, senza che ciò possa essere motivo di ulteriore richiesta economica da parte dell'Appaltatore.

L'Appaltatore è tenuto alla consegna anticipata alla Direzione lavori di un programma attività di scavo indicante, sulla base delle informazioni disponibili, le quantità di materiale (nelle varie accezioni) che intende estrarre nella settimana successiva.
Qualora emergessero differenze rispetto alle valutazioni quantitative indicate in sede di progetto, l'Appaltatore è tenuto a darne preventiva comunicazione. In assenza di tale comunicazione le quantità variate non potranno essere prese in considerazione.
Qualora, nel corso dei lavori, emergessero quantità di materiali superiori o inferiori a quelle indicate (considerando anche le alee percentuali qui riportate) si procederà alla formalizzazione di specifico addendum

contrattuale relativo alle quantità in eccesso o in difetto valorizzate ai prezzi indicati dall'elenco prezzi unitario ridotto in ragione del ribasso contrattuale.
Si specifica inoltre che nelle valorizzazioni unitarie sono comprese e compensate tutte le prove che dovranno essere effettuate sui terreni, terre e rocce da scavo, rifiuti al fine della loro classificazione e del conferimento/riutilizzo, nonché quelle eventualmente aggiuntive rispetto alle previsioni normative che verranno imposte dalle Agenzie Regionali.
L'Appaltatore dovrà considerare, in sede di programma attività, l'incidenza dei tempi necessari per la redazione e le successive fasi di approvazione da parte degli Enti dello sviluppo del Piano di Utilizzo dei materiali da scavo.
Si precisa inoltre che, in relazione alla specificità del progetto, non è stata contemplata la possibilità di installazione di un impianto mobile di trattamento/recupero. Gli oneri derivanti da una eventuale scelta dell'Appaltatore di procedere, previo benestare della Direzione Lavori, alla installazione di tale attrezzatura sono da ritenersi a esclusivo onere e carico dell'Appaltatore stesso. Si intendono inoltre a totale carico dell'Appaltatore anche gli oneri derivanti dagli eventuali maggiori tempi che si rendessero necessari per le fasi autorizzative nonché da tutte le azioni necessarie al recupero di eventuali perditempi che si generassero a seguito di tale scelta.
Tutto il materiale che verrà rimosso dall'area dovrà essere riportato in un apposito registro dei rifiuti, con i relativi formulari che ogni carico avrà all'atto dell'uscita dall'area di cantiere, e delle relativa bolle di consegna del medesimo rifiuto ad impianti autorizzati, al fine di consentire alla Direzione Lavori il corretto controllo delle attività di smaltimento – trasferimento a impianti di trattamento/recupero.
Tale registro dovrà essere mantenuto aggiornato e consegnato settimanalmente alla Direzione Lavori per tutto il tempo necessario per la presente lavorazione.

### 53.2. Ulteriori obblighi dell'Appaltatore

I seguenti obblighi si intendono compresi e compensati nell'importo a base di gara e quindi il loro adempimento da parte dell'Appaltatore non potrà essere motivo di richiesta di maggiori oneri:

- La data di inizio dei lavori dovrà essere comunicata per iscritto a tutti gli Enti, con almeno 15 giorni di preavviso;
- Prima dell'inizio lavori dovranno essere comunicati agli Enti i nominativi del Responsabile del Cantiere, del Direttore Lavori e Responsabile alla sicurezza e relative abilitazioni professionali;
- I rifiuti prodotti dovranno essere o smaltiti o conferiti presso impianti di trattamento autorizzati di cui dovranno essere fornite le copie dell'autorizzazione. Sono esclusi gli impianti operanti ai sensi degli artt. 214 e 216 del d.lgs. 152/06;
- Qualora, sia previsto l'utilizzo da parte dell'Impresa esecutrice di aggregati riciclati provenienti da impianti autorizzati per il recupero dei rifiuti, l'autorizzazione rilasciata all'impianto di provenienza di detti materiali dovrà contemplare la possibilità di ottenere m.p.s. con caratteristiche specifiche idonee per l'intervento in argomento. Si precisa che l'Impresa utilizzatrice dovrà acquisire da parte degli impianti fornitori degli aggregati riciclati, anche la documentazione che attesti la conformità dei materiali ottenuti dalle operazioni di recupero alle specifiche tecniche ed ai requisiti stabiliti dall'autorizzazione ex art. 208 del d.lgs. 152/2006 e dalla norme e regolamentazioni richiamate nel provvedimento circolare ministeriale 5205/2005 del 15/07/2005 qualora gli aggregati riciclati provengano da impianti operanti in procedura semplificata ai sensi dell'art. 216 del d.lgs. 152/2006, tenuto conto di quanto disposto dal d.l. 26/04/2013 n. 43 convertito in legge n. 71/2013. In alternativa qualora il materiale acquistato all'esterno provenga da attività di cava, per detto materiale dovrà essere precisato se proveniente da attività estrattiva di coltivo degli inerti naturali, o se proveniente da valorizzazioni di inerti trattati come sottoprodotto ai sensi dell'art. 184 – bis e di provenienza esterna (ex d.m. 161/2012). Ne secondo caso dovrà essere accertata la compatibilità ambientale dei materiali approvvigionati con il sito di destinazione e resa disponibile la documentazione analitica di riferimento.

### 53.3. Diserbamento e scoticamento

Il diserbamento consiste nella rimozione ed asportazione di erbe, radici, cespugli, piante ed alberi.
Lo scoticamento consiste nella rimozione ed asportazione del terreno vegetale, di qualsiasi composizione e qualunque contenuto d'acqua, per uno spessore minimo pari a 50 cm, salvo diversa e più restrittiva prescrizione.
Sono compresi, su richiesta dalla Direzione Lavori, eventuali approfondimenti dell'intervento in relazione a particolari condizioni locali del terreno.
Il diserbamento e lo scoticamento dovrà essere eseguito prima di effettuare qualsiasi attività di scarico o rilevato.

### 53.4. Rinterri

Il rinterro sarà effettuato con mista di ghiaia e sabbia approvvigionato mediante fornitura da cave di prestito.

Dovrà essere prestata la massima precauzione e diligenza, secondo le prescrizioni della D.L., per i riempimenti dei vani circostanti alle tubazioni, condotti, manufatti e sottoservizi in genere.
Normalmente, in questi casi (salvo diverse specifiche prescrizioni progettuali), il rinterro avverrà dapprima con sabbia disposta a strati ben battuti a più riprese fino a 50 cm al di sopra dei sottoservizi; indi si procederà al riempimento dell'ulteriore scavo con materiale proveniente dallo stesso.
Il materiale sarà steso a strati successivi, di spessore non superiore a 30 cm ed ogni strato, dopo averlo opportunamente bagnato, verrà costipato con mezzi idonei, secondo le disposizioni della D.L.
Negli ultimi due strati verso la superficie superiore e comunque per uno spessore complessivo non inferiore a 50 cm, il peso specifico apparente dovrà raggiungere almeno il 95% di quello massimo ottenibile con il metodo Proctor (standard).
Il materiale dovrà essere posto in opera non nei periodi di gelo o su terreno gelato.
A rinterro ultimato e prima di iniziare la formazione del sottofondo stradale, il rinterro stesso dovrà risultare sia trasversalmente che longitudinalmente conforme alle livellette e sagome di progetto o prescritte dalla D.L.
Per i rinterri dovranno essere osservate le prescrizioni esecutive contenute nelle Norme Tecniche del Comune di Milano.

## *54.* MATERIALI PER SOVRASTRUTTURE STRADALI

### 54.1. Rilevati

Per la formazione dei rilevati si dovranno impiegare esclusivamente terre delle seguenti categorie, (normative di riferimento UNI EN 13285:2010; UNI EN ISO 14688 – 1: 2003; UNI EN 13242:2008).

**Tabella 54.1 Categorie terre**

| **Terre ghiaio-sabbiose con frazione passante allo staccio 0,075 (UNI 2332) ≤ 35%** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Gruppi** | **A1** | | **A3** | **A2** | |
| **Sottogruppi** | **A1-a** | **A1-b** | | **A2-4** | **A2-5** |
| Analisi granulometrica 2 (UNI 2332) % | ≤50 | --- | --- | --- | --- |
| frazione passante 0,4 (UNI 2332)% | ≤30 | ≤50 | >50 | --- | --- |
| allo staccio 0,075 (UNI 2332)% | ≤15 | ≤25 | ≤10 | ≤35 | ≤35 |
| Caratteristica della frazione Limite liquido | --- | --- | --- | ≤40 | >40 |
| passante allo staccio 0,4 Indice plasticità (UNI 2332) | ≤6 | ≤6 | N.P. | ≤10 | ≤10 |
| Indice di gruppo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

La terra da impiegare sui rilevati dovrà essere previamente espurgata da erbe, canne, radici e da altre materie organiche.
Sarà obbligo dell'Appaltatore di dare ai rilevati durante la loro costruzione maggiori dimensioni, eventualmente richieste dall'assestamento delle terre del rilevato stesso e di appoggio, affinché i rilevati abbiano le precise dimensioni prescritte, evitando in ogni caso la necessità di successive aggiunte di strati troppo sottili.
Il rilevato dovrà essere assestato fino a raggiungere in ogni punto un peso specifico apparente al secco pari ad almeno il 90% di quello max ottenibile in laboratorio, operando con il metodo Proctor (standard).
I rilevati saranno formati a strati successivi ognuno in altezza (strato sciolto) non superiore ai 50 cm. Ogni strato dovrà raggiungere il grado di costipamento sopra stabilito, prima che venga posto in opera lo strato successivo.
Negli ultimi due strati, verso la superficie superiore e comunque per uno spessore complessivo non inferiore a 50 cm, il peso complessivo apparente dovrà raggiungere almeno il 95% di quello max ottenibile con il metodo AASHO (standard), secondo quanto previsto dalla norma CNR 69/78.
Il materiale dovrà essere costipato, con mezzi meccanici appropriati e approvati dalla D.L. dopo averlo bagnato, in modo da corrispondere all'umidità ottima secondo quanto ricavabile dalle prove di cui alla norma precedente.
Il modulo di deformazione, determinato secondo le norme CNR-B.U. n.9 del 11.12.67, non dovrà essere inferiore a 300 kg/cm².
Il materiale dovrà essere posto in opera non nei periodi di gelo o su terreno gelato.
Nella formazione di tratti di rilavato rimasti in sospeso per la presenza di canali, tombini, cavi, etc. si dovrà garantire la continuità con la parte realizzata impiegando materiali e livelli di compattazione identici.

### 54.2. Preparazione del sottofondo

Il sottofondo delle pavimentazioni, ovvero la superficie di appoggio dello strato di fondazione o di altri strati aventi la medesima funzione, sia esso derivante da scavi o da formazione di rilevati, laddove non

diversamente indicato (come nel caso delle stabilizzazioni a cemento), dovrà essere adeguatamente livellato e compattato, fino a raggiungere elevata ed omogenea portanza.
Il requisito prestazionale richiesto al sottofondo viene indicato nella **tabella 54.2**:

**Tabella 54.2 Requisito prestazionale richiesto per il sottofondo per sovrastruttura stradale**

| Requisito per sovrastruttura stradale | Normativa | Unità di misura | Prestazione |
|---|---|---|---|
| Portanza: $M_d$ (0,15 ÷ 0,25 MPa) | CNR 146/92 | MPa | ≥ 50 |

La frequenza di prova è stabilita in una prova ogni 2000 $m^2$. Le prove andranno distribuite in modo tale da essere rappresentative dei risultati conseguiti in sede di preparazione dei piani di posa, in relazione alle caratteristiche dei terreni attraversati e a discrezione della Direzione Lavori.

### 54.3. Strato in terra A1

Per la realizzazione di questo strato dovranno essere impiegati materiali appartenenti al gruppo A1 (UNI EN ISO 14688-1).
I materiali impiegati dovranno essere completamente esenti da frazioni o componenti vegetali, organiche e da elementi solubili, gelivi o comunque instabili nel tempo, non essere di natura argillo-scistosa nonché alterabili o molto fragili.
Di norma la dimensione delle massime pezzature ammesse non dovrà superare i 2/3 dello spessore dello strato compattato.
A compattazione avvenuta, sul piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale, sia in rilevato che in trincea, sono previsti i requisiti riportati in **tabella 54.3**:

**Tabella 54.3 Requisiti prestazionali per strato in terra A1**

| Requisito | Normativa | Unità di misura | Prestazione |
|---|---|---|---|
| Densità in sito | CNR 22/72 | % | ≥ 95 rispetto a massa volumica del secco massima individuata secondo prova AASHTO modificata (UNI EN 13286-2) |
| Portanza: $M_d$ (0,05 ÷ 0,15 MPa) | CNR 146/92 | MPa | ≥ 20 (*) |
| Portanza: $M_d$ (0,15 ÷ 0,25 MPa) | CNR 146/92 | MPa | ≥ 50 (**) |

(*) Rispetto a piano di posa del rilevato in terra A1
(**) Rispetto a piano di posa della fondazione stradale

La misura della densità in sito dovrà essere realizzata ogni 500 $m^3$ di stesa per i primi 5000 $m^3$ posati, mentre ogni 1000 $m^3$ sui successivi volumi di materiale steso, mediante volumometro a sabbia (CNR 22/72) o attrezzatura equivalente.
La variazione del valore minimo del modulo di deformazione (nell'intervallo compreso tra 0,05 ÷ 0,15 MPa) dovrà risultare crescente al variare della quota tra il piano di posa del rilevato ed il piano di posa della sovrastruttura.
La frequenza di prova della portanza è stabilita in una prova ogni 2000 $m^2$. Le prove andranno distribuite in modo tale da essere rappresentative dei risultati conseguiti in sede di preparazione dei piani di posa, in relazione alle caratteristiche dei terreni attraversati e a discrezione della Direzione Lavori.
Le caratteristiche di portanza dovranno essere accertate in modo rigoroso e dovranno essere garantite, anche a lungo termine, nelle condizioni climatiche e idrogeologiche più sfavorevoli.

## *55.* MATERIALI VARI

I materiali provenienti da cave di prestito, dovranno in via preventiva essere accettati dalla D.L. e la loro composizione dovrà evidenziare i materiali inerti (sabbie e ghiaie) pari ad almeno l'80%.
I materiali di cava e lo scarto di cava non dovranno contenere impurità, terre vegetali od argillose, ma dovranno essere composti esclusivamente da ciottoli e ghiaie dalle diverse pezzature e per il materiale anche da sabbia viva di cava.

## *56.* MALTE E CONGLOMERATI

Per i conglomerati cementizi semplici ed armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità delle prescrizioni contenute dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2229 e successiva legge 5 novembre 1971 n. 1086; D.M. 30 maggio 1972 e D.M. 27.07.1985.
Gli impasti, sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria per l'impiego immediato.
Quando la D.L. ritenesse di variare tali proporzioni, l'Impresa sarà obbligata ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere

misurati con apposite casse della capacità prescritta dalla Direzione, che l'Impresa sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione.
Gli ingredienti componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi sparso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile ma sufficiente, rimescolando continuamente.
Le caratteristiche tecniche ed i requisiti dei leganti idraulici sono regolati dalla Legge 26 maggio 1965, n. 595 e D.M. 14-01-2008.
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.
Le caratteristiche richieste, ottenute esclusivamente con l'impiego di materie prime di origine rigorosamente naturale, garantiranno un ridotto contenuto di cloruri (≤ 0,002% Cl). La malta naturale dovrà soddisfare anche i requisiti della norma EN 998/2 - G / M 5, resistenza a taglio iniziale≥ 0,2 N/mm2, aderenza al supporto ≥ 0,5 N/mm2, assorbimento idrico capillare ≈ 0,4 kg/(m2 · min0,5), reazione al fuoco classe A1.
Sono ricompresi nella voce di capitolato i magisteri d'ammorsatura, spigoli e riseghe, la spianatura dei letti, il taglio per la formazione degli squarci negli stipiti dei vani ed ogni altra rientranza e incassatura per la collocazione d'infissi di qualsiasi dimensione, compreso quant'altro occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte. L'applicazione potrà avvenire a mano o a macchina.

## *57.* CEMENTO

a) FORNITURA

I sacchi debbono essere in perfetto stato di conservazione; se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, la merce può essere rifiutata.
Se i leganti sono forniti alla rinfusa, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e loro analisi.

b) MARCHIO DI CONFORMITÀ

L'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato. Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:
a) nome del produttore e della fabbrica ed eventualmente del loro marchio o dei marchi di identificazione;
b) ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
c) numero dell'attestato di conformità;
d) descrizione del cemento;
e) estremi del decreto.
Ogni altra dicitura è preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

Tabella 16.1- Requisiti meccanici e fisici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

| Classe | Resistenza alla compressione ($N/mm^2$) | | | | Tempo inizio presa min | Espansione mm |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Resistenza iniziale | | Resistenza normalizzata 28 giorni | | | |
| | 2 giorni | 7giorni | | | | |
| 32,5 | - | > 16 | ≥ 32,5 | ≤ 52,5 | ≥ 60 | ≤ 10 |
| 32,5 R | > 10 | - | | | | |
| 4,25 | > 10 | - | ≥ 42,5 | ≤ 62,5 | | |
| 4,25 R | > 20 | - | | | | |
| 52,5 | > 20 | - | ≥ 52,5 | - | ≥ 45 | |
| 52,5 R | > 30 | - | | | | |

Tabella 16.2 - Requisiti chimici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

| Proprietà | Prova secondo | Tipo di cemento | Classe di resistenza | Requisiti |
|---|---|---|---|---|
| Perdita al fuoco | EN 196-2 | CEM I – CEM III | Tutte le classi | ≤ 5,0% |
| Residuo insolubile | EN 196-2 | CEM I – CEM III | Tutte le classi | ≤ 5,0% |
| Solfati come ($SO_3$) | EN 196-2 | CEM I<br>CEM II (2)<br>CEM IV<br>CEM V | 32,5<br>32,5 R<br>42,5 | ≤ 3,5% |
| | | | 42,5 R<br>52,5<br>52,5 R | ≤ 4,0% |
| | | CEM III (3) | Tutte le classi | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Cloruri | EN 196-21 | Tutti i tipi (4) | Tutte le classi | ≤ 0,10% |
| Pozzolanicità | EN 196-5 | CEM IV | Tutte le classi | Esito positivo della prova |

1) I requisiti sono espressi come percentuale in massa
2) Questa indicazione comprende i cementi tipo CEM II/A e CEM II/B, ivi compresi i cementi Portland compositi contenenti solo un altro componente principale, per esempio II/A-S o II/B-V, salvo il tipo CEM II/B-T che può contenere fino al 4,5% di SO3, per tutte le classi di resistenza
3) Il cemento tipo CEM III/C può contenere fino al 4,5% di SO3.
4) Il cemento tipo CEM III può contenere più dello 0,100% di cloruri ma in tal caso si dovrà dichiarare il contenuto effettivo in cloruri.

Tabella 16.3 - Valori limite dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

| Proprietà | | Valori limite | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Classe di resistenza | | | | | |
| | | 32,5 | 32,5R | 42,5 | 42,5R | 52,5 | 42,5R |
| Limite inferiore di resistenza ($N/mm^2$) | 2 giorni | - | 8,0 | 8,0 | 18,0 | 18,0 | 28,0 |
| | 7 giorni | 14,0 | - | - | - | - | - |
| | 28 giorni | 30,0 | 30,0 | 40,0 | 40,0 | 50,0 | 50,0 |
| Tempo di inizio presa - Limite inferiore (min) | | 45 | | | 40 | | |
| Stabilità (mm) - Limite superiore | | 11 | | | | | |
| Contenuto di SO3 (%) Limite superiore | Tipo I<br>Tipo II (1)<br>Tipo IV<br>Tipo V | 4,0 | | | | 4,5 | |
| | Tipo III/A<br>Tipo III/B | 4,5 | | | | | |
| | Tipo III/C | 5,0 | | | | | |
| Contenuto di cloruri (%) - Limite superiore (2) | | 0,11 | | | | | |
| Pozzolanicità | | Positiva a 15 giorni | | | | | |

(1) Il cemento tipo II/B può contenere fino al 5% di SO3 per tutte le classi di resistenza
(2) Il cemento tipo III può contenere più dello 0,11% di cloruri, ma in tal caso deve essere dichiarato il contenuto reale di cloruri.

## *58.* CALCESTRUZZO

### 58.1. Generalità

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 e inoltre corrispondere alle specifiche norme del presente Capitolato, degli atti contrattuali, degli Enti di unificazione e normazione (UNI, CEI, ecc.).
Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quella località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, a insindacabile giudizio della DL, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti.
L'Appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire o a far eseguire presso gli stabilimenti di produzione o presso gli istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato o richieste dalla DL sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che gettati in opera e sulle forniture in genere. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme di riferimento, verrà effettuato in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato.
L'Appaltatore farà sì che tutti i materiali abbiano ad avere, durante il corso dei lavori, le medesime caratteristiche riconosciute e accettate dalla DL. Qualora in corso di coltivazione di cave o di esercizio delle fabbriche, stabilimenti, ecc., i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti, ovvero venissero a mancare e si presentasse quindi la necessità di cambiamenti negli approvvigionamenti, nessuna eccezione potrà accampare l'Appaltatore, né alcuna variazione di prezzi, fermi restando gli obblighi di cui al primo capoverso.
Le provviste non accettate dalla DL, in quanto a insindacabile giudizio non riconosciute idonee, dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere, a cura e onere dell'Appaltatore, e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti.
Nel caso di forniture legate a installazione di impianti, l'Appaltatore dovrà presentare il piano di installazione, le certificazioni e le autorizzazioni del caso prima dell'inizio dei lavori, in tempo utile per l'approvazione da parte della DL.

I materiali dovranno essere corredati di tutti i certificati di corrispondenza alle caratteristiche richieste, nonché dei certificati delle prove, a risultato favorevole, con menzione delle norme di riferimento.
Le caratteristiche dei vari materiali e forniture saranno definite nei modi che seguono.

### 58.2. Contenuto di riciclato

Il calcestruzzo delle opere civili dovrà avere un contenuto di riciclato in peso di inerti in conformità con le prescrizioni del par. 11.2.9.2 delle NTC 2018. L'Appaltatore dovrà garantire il rispetto delle caratteristiche prestazionali, anche di durabilità nel tempo, prescritte nel presente documento e la completa tracciabilità del materiale riciclato ai fini della qualità. Tutta la documentazione necessaria dovrà essere sottoposta alla DL per approvazione.

### 58.3. Cemento

I cementi impiegati dovranno essere controllati e certificati secondo quanto previsto nella norma UNI EN 197/1 e provvisti di marcatura CE.
Il cemento dovrà pervenire da impianti di produzione in grado di garantire:

- la continuità
- la costanza

della fornitura per tutta la durata dei lavori in sintonia con le miscele definite in fase di qualifica.
In caso di impianti di betonaggio predisposti nell'ambito del cantiere, in conformità alla UNI EN 197/1, i requisiti meccanici, chimici e fisici del cemento dovranno essere controllati dal Contraente Generale, in contradditorio con il fornitore, effettuando il prelievo dalle autocisterne presso l'impianto di confezionamento, durante la qualificazione degli impasti e in corso d'opera, secondo le modalità e le cadenze come indicato di seguito:

- alla qualifica stessa
- ad ogni cambio di fornitore o di cemento dello stesso fornitore (stesso tipo e classe ma proveniente da cementerie ubicate in luoghi differenti)
- ogni 500 ton in corso d'opera; in questo caso sarà a discrezione della DL con cui sarà concordata la frequenza da parte del Contraente Generale e del fornitore di cemento.

Per i cementi da impiegare dovrà essere disponibile, su richiesta della DL:

- l'analisi chimica richiesta completa, compresa la determinazione del contenuto di $K_20$ e $Na_2O$ equivalente e totale
- il calore specifico di idratazione del cemento impiegato (fino a un massimo di 7 gg; prova secondo UNI EN 196-9; questo requisito potrà risultare importante in particolare per i getti massivi per i quali è opportuno contenere il calore termico di idratazione).

L'appaltatore o il produttore del calcestruzzo dovranno farne diretta richiesta al fornitore del cemento.
In particolare, per i getti di massa, per i quali gli aspetti termici legati all'idratazione del legante risultano di primaria importanza, sarà fornito dal produttore di cemento il valore medio del calore specifico a 1, 3 e 7 gg in modo che la DL possa procedere alle debite valutazioni del caso unitamente all'appaltatore (valore dell'innalzamento del picco termico, tempi di disarmo per evitare shock termici, ecc.).
In caso di ambienti chimicamente aggressivi si farà riferimento a quanto previsto nelle norme UNI 9156.
Il cemento potrà essere fornito in sacchi o sfuso, a convenienza dell'Appaltatore, e dovrà essere immagazzinato in silos metallici o depositi coperti e protetti dall'umidità.
Il cemento dovrà essere utilizzato entro quattro mesi dalla data della confezione in cementificio.
Al momento dell'uso, il cemento dovrà essere in perfetto stato di conservazione. Il cemento che presentasse grumi o segni di deperimento sarà allontanato dai cantieri e sostituito a cura e spese dell'Appaltatore.
È facoltà della DL richiedere la ripetizione delle prove su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle caratteristiche del cemento, dovuto a una causa qualsiasi.
La scelta del tipo e classe di cemento sarà subordinato alla Rck di progetto e della classe di esposizione secondo quanto indicato nella UNI EN 206-1 e UNI 11104 e ad altri peculiari aspetti delle singole strutture quali ad esempio tempistiche di disarmo, calore di idratazione, ecc.
Come riferimento generale si potrà fare riferimento alle seguenti indicazioni:

- <u>Stabilizzazione di fondi stradali</u>
  Cemento CE tipo II/ A-L classe 32,5R
- <u>Opere in elevazione fuori terra</u>
  Cemento CE tipo II/ A-L classe 32,5R
- <u>Confezione delle malte e delle miscele per le iniezioni</u>
  Cemento CE tipo II/ A-L classe 42,5 o 32,5, con un grado di finezza blaine non inferiore a 4200 ± 200.
- <u>Opere in sotterraneo e controterra</u>
  Cementi CE III /A di classe 42,5R oppure CE tipo IV/ A classe 42,5R.

### 58.4. Acqua di impasto

L'acqua da impiegare per la confezione delle malte, dei calcestruzzi e delle miscele per iniezioni, dovrà essere in conformità a quanto espressamente riportato nella UNI EN 1008.
Tale conformità dovrà essere garantita, per tutta la durata dei lavori, da chi confezionerà i vari conglomerati.
Da escludersi in ogni caso l'impiego di acque di riciclo.
L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli aggregati (nella definizione della curva granulometrica risultante si farà riferimento alla condizione "satura a superficie asciutta" della Norma UNI 8520 - 2 e successivi aggiornamenti).
La quantità di acqua contenuta come umidità superficiale sarà valutata con gli usuali mezzi a disposizione (per es. sonde, microonde, ecc.) al momento del confezionamento.
In particolare, dovrà essere dichiarato dal produttore del calcestruzzo l'assorbimento d'acqua della sabbia e degli aggregati secondo UNI EN 1097 parte 6, punti 8 e 9, risultando tale requisito fondamentale anche per la valutazione del rapporto a/c in cantiere secondo la UNI 6133 o UNI 11201.

### 58.5. Aggregati standard per calcestruzzi e malte

Le sabbie, le graniglie, i pietrischetti ed i pietrischi da impiegare nella formazione dei calcestruzzi e delle malte dovranno avere attestazione di conformità rispettivamente alle EN 12620 e alle EN 13139 (Attestato di conformità CE).
In ogni caso gli inerti dovranno:

- essere costituiti da elementi resistenti e poco porosi
- essere non gelivi (questo nel caso in particolare di getti sottoposti ai cicli gelo-disgelo)
- non avere forma allungata e/o piatta
- non contenere cloruri, solfati solubili, gesso, sostanze organiche e materiali pericolosi (per es. pirite, pirrotina, marcasite, ecc.).

Dal punto di vista granulometrico, ad esclusione dei magroni, tutti i calcestruzzi dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

- confezionati con almeno 3 pezzature di inerti (per es. sabbia 0-5; pietrischetto 5-12 e ghiaia 12-25)
- il peso specifico dovrà essere non inferiore a 2,60 kg/alt (peso specifico assoluto)
- il diametro massimo dichiarato dovrà essere presente in ragione almeno del 5% di trattenuto al diametro stesso.
- nella composizione granulometrica nessuna frazione potrà essere dosata in percentuale maggiore del 45%, salvo autorizzazione della DL.

La scelta del diametro massimo dovrà essere:

- minore di 1/5 della dimensione minima delle strutture
- minore della spaziatura minima tra le barre di armatura diminuita di 0,5 mm
- minore di 1,3 volte lo spessore del copriferro.

In caso di pompaggio del calcestruzzo, la sabbia dovrà presentare:

- modulo di finezza compreso tra 2,4 e 3,0
- percentuale al vaglio 0,25 compresa tra il 10 e il 20%
- percentuale al vaglio 0,125 compresa tra il 5 e il 10%.

Sarà discrezione della DL chiedere la curva granulometrica tutte le volte che lo riterrà in modo da poter verificare la conformità rispetto alla curva definita in fase di qualifica.

### 58.6. Prove

In caso di impianti di betonaggio predisposti nell'ambito del cantiere, nella tabella seguente sono riepilogate i principali requisiti cui devono essere sottoposti gli aggregati, con l'indicazione delle norme di riferimento, delle tolleranze di accettabilità e della frequenza.
Controlli dei requisiti degli inerti (sabbia e aggregati) saranno effettuati ogni 3000 mc di materiali impiegati o comunque secondo le disposizioni della DL.

Tabella 20 B - Caratteristiche degli Aggregati

| CARATTERISTICHE | PROVE | NORME | LIMITI DI ACCETTABILITÀ |
|---|---|---|---|
| Gelività degli aggregati | Gelività | UNI EN 1367-1 | perdita di massa <4% dopo 20 cicli (Categoria F4 UNI EN 12620). Cat. F2 per Classe di Esposizione XF1 e XF2; Cat. F1 per C.E. XF3 e XF4 |
| Assorbimento dell'aggregato grosso per classi di esposizione XF | Assorbimento | UNI EN 1097-7 | < 1% |
| Resistenza alla abrasione | Los Angeles | CNR 34 e UNI EN 1097-2 | Perdita di massa L.A. 30% Cat. $LA_{30}$<br>Per Classi di resistenza C60 o superiori si impiegherà la categoria $L.A._{20}$ |
| Compattezza degli aggregati | Degradabilità al solfato di magnesio | UNI EN 1367-2 | perdita di massa dopo 5 cicli ≤10% |
| Presenza di gesso e solfati solubili | Analisi chimica degli aggregati | UNI EN 1744-1 | $SO_3 \leq 0,1\%$ |
| Contenuto di polveri | Aggr. grosso non frantumato o frantumato da depositi alluvionali | Passante a 0,063 mm, UNI EN 933-2 | $\leq f_{1,5}$ |
| | Aggr. grosso frantumato da roccia | | $\leq f_{4,0}$ |
| | Sabbia non frantumata | | $\leq f_{3,0}$ |
| | Sabbia frantumata | | $\leq f_{10}$ |
| Equivalente in sabbia e valore di blu | | UNI EN 933-8-9 | ES ≥80<br>MB ≤ 1 g/kg di sabbia |
| Presenza di pirite, marcasite, pirrotina | Analisi petrografica | UNI EN 932-3 | assenti |
| Presenza di sostanze organiche | Determinazione colorimetrica | UNI EN 1744-1 | Per aggregato fine: colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento |
| Presenza di forme di silice reattiva, incluso quarzo ad estinzione ondulata | – prova accelerata su provini di malta | UNI 8520-22 | Espansione < 0,1% |
| | – metodo del prisma di malta (se è superato il limite per la prova accelerata) | | Espansione < 0,05% a 3 mesi oppure < 0,1% a 6 mesi |
| Presenza di cloruri solubili | Analisi chimica | UNI EN 1744-1 | $Cl^-$ < 0,1 % rispetto al peso di cemento per c.a.p. e < 0,2 % per c.a. normale |
| Coefficiente di forma e di appiattimento | Determinazione dei coefficienti di forma SI e di appiattimento FI | UNI EN 933-3<br>UNI EN 933-4 | FI e SI ≥ 0,15 (Dmax=32 mm)<br>FI e SI ≥ 0,12 (Dmax=64 mm) |
| Dimensioni per il filler | Passante ai vagli | EN 933-10 | Vaglio 2 mm = 100<br>0,125 mm 85-100<br>0,063 mm 75-100 |
| Frequenza delle prove | La frequenza sarà definita dalla Direzione Lavori. Dovranno comunque essere eseguite prove: in sede di prequalifica, per ogni cambiamento di cava o | | |

La curva granulometrica risultante dovrà:

- essere tale da ottenere la massima densità (peso specifico) possibile ottenibile con gli inerti, il cemento e gli additivi prescelti;
- essere contenuta nel fuso granulometrico dichiarato dal produttore del calcestruzzo nella fase di qualifica degli impasti; a discrezione della DL potrà essere accettata una tolleranza di ± 10%, rispetto alla curva risultante di riferimento, ai vari diametri granulometrici, sempre che ciò non infici le caratteristiche reologiche (fluidità, assenza di bleeding e di segregazione) e prestazionali;
- unitamente, consentire l'ottenimento della lavorabilità, del pompaggio del calcestruzzo, delle prestazioni previste progettualmente (resistenze, durabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, ecc.).

In caso di impianti di betonaggio predisposti nell'ambito del cantiere, la curva granulometrica dovrà risultare costantemente compresa nel fuso granulometrico approvato dalla DL e dovrà essere verificata ogni 1000 mc di aggregati impiegati e/o comunque ogni qual volta lo ritenesse la DL.

Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia al fine di ridurre al minimo il fenomeno dell'essudazione (bleeding, prova secondo UNI 7122) nel conglomerato cementizio, che non dovrà superare lo 0,1% dell'acqua di impasto.

### 58.7. Additivi per calcestruzzo

L'utilizzo degli additivi dovrà essere sperimentato in prove preliminari utilizzando gli inerti e il cemento realmente utilizzati e sarà dichiarato nel mix design delle miscele che verranno qualificate e approvate dalla DL.

Nel caso di uso contemporaneo di più additivi il contraente generale dovrà fornire alla DL conferma scritta del produttore o dei produttori della loro compatibilità fisica, chimica e tecnica.

L'uso congiunto di più additivi dovrà quindi essere approvato esclusivamente dalla DL.

#### 58.7..1. Additivi superfluidificanti

Gli additivi superfluidificanti impiegati dovranno essere conformi alle seguenti caratteristiche:

- essere a base di carbosillati eteri di seconda generazione o, in subordine, a base di polimeri solfonati idrosolubili (la approvazione di questi ultimi sarà preventivamente sottoposta alla accettazione della DL)
- essere conformi alle norme UNI 934-2 ed esenti da cloruri
- produrre un abbassamento al cono di Abrams (slump), secondo le modalità previste dalla norma UNI EN 12350-2, di consistenza al getto S4-S5 (18-22 cm).

  Tale consistenza dovrà essere mantenuta per almeno 60 minuti dal confezionamento senza che avvengano aggiunte arbitrarie di acqua durante il tragitto dalla centrale di confezionamento e/o nella fase di messa in opera.

  In particolare, questa esigenza sarà perseguita nel periodo caldo dell'anno.

  La consistenza S4-S5 (18-22 cm di slump) è da intendersi tassativamente come lavorabilità al momento del getto vero e proprio.

  Dopo 60 minuti, sarà tollerata una perdita di lavorabilità di 2-3 cm dello slump iniziale fino a un tempo massimo di 90 minuti dal confezionamento.

  Dopo tale periodo si procederà a una verifica dello stato del calcestruzzo: in accordo con la DL si procederà o al non utilizzo del calcestruzzo o eventualmente con una ritempera dello stesso mediante un'aggiunta di additivo in ragione di ca 0,3-0,5 alt/100 kg di legante.

  La percentuale aggiunta dovrà essere confermata dalla qualità sotto l'aspetto reologico (assenza di bleeding e segregazione) del calcestruzzo ottenuta in tale modo e dovrà in ogni caso essere approvata dalla DL.
- dovranno consentire una riduzione dell'acqua di almeno il 20% (tipo superfluidificamente della serie Glenium Sky) rispetto allo stesso calcestruzzo non additivato a parità di consistenza S4-S5, mantenendo la lavorabilità nei termini sopraindicati.

  In particolare: nella fase di messa definizione e di approvazione della miscela dovrà essere procurata, da chi produrrà il calcestruzzo sia esso l'Appaltatore che fornitore esterno, accurata documentazione che attesti l'effettiva riduzione dell'acqua e del mantenimento della lavorabilità nei termini sopra previsti. Le prove che verranno sottoposte a riguardo dovranno essere eseguite impiegando inerti asciutti di cui sia noto l'assorbimento (secondo UNI EN 1097 parte 6, punti 8 e 9, v. oltre).
- Il dosaggio sarà definito in funzione delle caratteristiche dei materiali utilizzati nel confezionamento e in funzione delle condizioni tecnico-operative (temperature, tempo di tragitto, ecc.) nel rispetto di quanto sopra.
- Il produttore dovrà essere in conformità alle UNI EN ISO 9001.

#### 58.7..2. Additivi ritardanti e acceleranti

Potranno essere utilizzati additivi ritardanti in caso di:

- opere che necessitano getti continui e prolungati al fine di garantirne la monoliticità
- getti in particolari condizioni tecnico-operative (per es. per temperature esterne elevate, lunghi tragitti dalla centrale di betonaggio, stazionamenti prolungati in cantiere)

In ogni caso:

- potranno essere scelti superfluidificanti a lungo mantenimento della lavorabilità (effetto ritardante) già nella fase di messa a punto delle miscele
- qualora siano utilizzati ritardanti specifici di indurimento, verrà sempre e comunque impiegato un superfluidificante per ridurre l'acqua e incrementare la lavorabilità.

In entrambe le situazioni il superfluidificante dovrà ridurre l'acqua almeno del 20% rispetto allo stesso calcestruzzo non additivato di pari consistenza (miscela che comprovi tale caratteristica dell'additivo scelto) e il produttore dovrà essere in conformità alla UNI EN ISO 9001 (v. paragrafo "Additivi superfluidificanti").

Potranno essere utilizzati additivi acceleranti qualora sorgano, per ragioni progettuali od operative, esigenze come per esempio resistenze tecnico-operative a breve stagionatura, basse temperature in fase esecutiva, ecc.
In ogni caso:

- già nella fase di messa a punto delle miscele potranno essere scelti superfluidificanti che consentano sviluppo rapido delle resistenze iniziali.
- qualora siano utilizzati acceleranti specifici (per es. i cosiddetti "antigelo"), verrà sempre e comunque impiegato congiuntamente un superfluidificante per ridurre l'acqua e incrementare la lavorabilità, in sintonia con quanto sopra espresso.

Gli additivi acceleranti specifici dovranno essere privi di cloruri e conformi alle norme UNI EN 934-2.
I superfluidificanti sia ritardanti che acceleranti dovranno inoltre presentare le seguenti caratteristiche (v. paragrafo additivi):

- essere a base di policarbosillati eteri
- consentire una riduzione d'acqua almeno del 20% rispetto a allo stesso calcestruzzo di pari lavorabilità senza additivo.
- essere conformi alla UNI EN 934-2
- produrre un abbassamento al cono di Abrams (slump), secondo le modalità previste dalla norma UNI EN 12350-2, di consistenza al momento del getto S4-S5 (18-22 cm)
- il produttore dovrà essere conforme alla UNI EN ISO 9001.

#### 58.7..3. Additivi aeranti

In caso di calcestruzzi soggetti a cicli gelo-disgelo potranno essere impiegati additivi aeranti in grado di ottenere un'aria inglobata sotto forma di microbolle (diametro 100-300 micron) omogeneamente diffuse nella massa del calcestruzzo e aventi una distanza reciproca (spacing) non superiore a 300-400 micron.
Gli aeranti usati dovranno essere conformi alla UNI EN 934-2 e ASTM C260.
L'aria inglobata sarà misurata secondo la procedura prevista dalla UNI EN 12350-7.
Il valore di aria occlusa dovrà rispettare i valori previsti dalla EN 206-1 o dalla UNI 11104 o quelli altrimenti previsti progettualmente.
L'appaltatore dovrà tenere conto, nella definizione del mix del calcestruzzo, dell'effetto di riduzione di resistenza rispetto allo stesso conglomerato senza aerante (il che comporterà una riduzione del rapporto a/c e un aumento del dosaggio di cemento o passaggio a superiore classe di cemento).
In ogni caso la valutazione di conformità del mix con inglobamento di aria dovrà essere approvata dalla DL, che definirà con l'appaltatore la frequenza delle misurazioni dell'aria inglobata (almeno una per ogni giorno di getto).

#### 58.7..4. Additivi antigelo

In caso di basse temperature esterne e del calcestruzzo di potranno usare additivi acceleranti di indurimento (da escludersi tassativamente gli acceleranti di presa quali cloruro di calcio), i cosiddetti "antigelo", tali da abbassare il punto di congelamento dell'acqua d'impasto.
Dovranno essere impiegati soltanto su disposizione della DL che dovrà approvarne preventivamente tipo e dosaggio.
In ogni caso saranno utilizzati additivi antigelo privi di cloruri e conformi alle EN 934-2 e saranno assolutamente privi di cloruri in caso di calcestruzzi armati.

#### 58.7..5. Aggiunte: ceneri volanti e microsilica (fumi di silice)

Eventuali aggiunte al calcestruzzo dovranno essere rispettivamente conformi alle seguenti norme:

- ceneri volanti: EN 450 con un dosaggio massimo del 33% sul peso del cemento
- fumi di silice: pr EN 13263 con un dosaggio minimo del 5% e massimo dell'11% in peso del cemento.

Le aggiunte e il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla DL mediante prove preliminari. Il fornitore dovrà garantire la costanza per tutta la durata del loro impiego.

### 58.8. Qualifica preliminare

L'Impresa è tenuta all'osservanza della Legge 5/11/1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica", nonché delle Norme Tecniche NTC 2018.
Lo studio, per ogni classe di conglomerato cementizio che figura negli elaborati di progetto dovrà essere fornito almeno 30 giorni prima dell'inizio dei getti.
Tale studio, da eseguire presso un Laboratorio Ufficiale, dovrà comprovare la conformità del conglomerato cementizio e dei singoli componenti.
In particolare, nella relazione di qualificazione dovrà essere fatto esplicito riferimento a:

- resistenza caratteristica a compressione Rck
- durabilità delle opere (UNI EN206)

- diametro massimo dell'aggregato (UNI 8520)
- tipi di cemento e dosaggi minimi ammessi
- modulo elastico secante a compressione (UNI 6556)
- contenuto d'aria del conglomerato cementizio fresco (UNI 6395)
- ritiro idraulico (UNI 6555)
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo (UNI 7087)
- impermeabilità (ISO DIS 7032).

Inoltre, si dovrà sottoporre all'esame della DL:

a) i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
b) la caratterizzazione granulometrica degli aggregati;
c) il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, lo studio della composizione granulometrica degli aggregati, il tipo e il dosaggio degli additivi che intende usare, il contenuto di aria inglobata, il valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams, per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio;
d) la caratteristica dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
e) i risultati delle prove preliminari di resistenza meccanica sui cubetti di conglomerato cementizio da eseguire con le modalità più avanti descritte;
f) lo studio dei conglomerati cementizi ai fini della durabilità, eseguito secondo quanto precisato successivamente.

La DL autorizzerà l'inizio dei getti di conglomerato cementizio solo dopo aver esaminato ed approvato la documentazione per la qualifica dei materiali e degli impasti di conglomerato cementizio e dopo aver effettuato, in contraddittorio con l'Impresa, impasti di prova del calcestruzzo per la verifica dei requisiti di cui alla tabella 1.
Le miscele verranno autorizzate qualora la resistenza a compressione media per ciascun tipo di conglomerato cementizio, misurata a 28 giorni sui provini prelevati dagli impasti di prova all'impianto di confezionamento, non si discosti di ± 10% dalla resistenza indicata nella relazione di qualificazione.
Dette prove saranno eseguite sui campioni confezionati in conformità a quanto previsto ai punti a), b), c) e f).
I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla DL.
L'esame e la verifica, da parte della DL dei certificati dello studio preliminare, non esonerano in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla DL, essa Impresa rimane l'unica e diretta responsabile delle opere a termine di legge.
Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di qualifica, non possono essere modificati in corso d'opera, se non autorizzate dalla DL.
Qualora eccezionalmente, si prevedesse una variazione dei materiali, la procedura di qualifica dovrà essere ripetuta.
Qualora l'Impresa impieghi conglomerato cementizio preconfezionato pronto all'uso, per il quale si richiama la Norma UNI EN206, le prescrizioni sulla qualificazione dei materiali, la composizione degli impasti e le modalità di prova, dovranno essere comunque rispettate.
Si puntualizza che per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio dovrà comunque essere impiegato esclusivamente "conglomerato cementizio a prestazione garantita" secondo la Norma UNI EN206.

### 58.9. Controlli in corso d'opera

#### 58.9..1. Specifiche per opere in cls normale a prestazione garantita

Per calcestruzzo a prestazione garantita si intende un calcestruzzo che deve essere fornito dal produttore con proprietà base e addizionali rispondenti ai requisiti specificati in conformità alla norma UNI EN 206-1 o UNI 11104.
I requisiti base da specificare obbligatoriamente sono:

- classe di resistenza a compressione;
- classe di consistenza al momento del getto;
- classe di esposizione;
- dimensione massima nominale dell'aggregato;
- classe di contenuto di cloruri.

Tra i requisiti aggiuntivi si potranno specificare:

- contenuto d'aria (tassativo in caso di cicli gelo-disgelo, ma raccomandabile anche per tutte le tipologie di calcestruzzi, pur con una frequenza ridotta di misurazione);
- resistenza alla penetrazione d'acqua (in accordo alla UNI 12390-8).

Pertanto, salvo diversa indicazione, il calcestruzzo di tutti i manufatti (strutturali e non) dovrà avere requisiti indicati sulle tavole di progetto secondo lo schema richiamato nel seguito:

- cemento (tipo e classe)
- classe di resistenza a compressione (N/mm² o in MPa)
- classe di consistenza al momento del getto
- classe di esposizione
- dimensione max. nominale aggregati (mm)
- classe di contenuto in cloruri
- copriferro min. (mm)

In particolare, si evidenzia quanto segue:

Cemento
Facendo riferimento alla norma UNI EN 197-1, vale quanto già precedentemente detto.

Classe minima di resistenza a compressione
Per i valori di resistenza a compressione nel senso della durabilità si farà riferimento ai prospetti 7 del par. 4.3.1 della norma EN 206-1, e della UNI 11104 che dipendono dalla classe di esposizione.
In particolare, si evidenzia che la classe di resistenza a compressione indicata nel seguito esprime un requisito per garantire la durabilità strutturale e che non coincide in generale con quella derivante dalle calcolazioni; il calcestruzzo da impiegare avrà pertanto una classe di resistenza almeno pari alla maggiore delle due.
In altre parole, si adotterà il minore rapporto a/c tra quello previsto per la classe di esposizione e quello previsto per le prestazioni strettamente strutturali.

Classe di esposizione
Le classi di esposizione vengono classificate in base ai rispettivi prospetti del par. 4.1 della norma EN 206-1 e della UNI 11104.

Aggregati
Il tipo di aggregato secondo UNI 8520 Classe A e le sue proprietà (dimensioni, forma, resistenza a gelo e disgelo, resistenza all'abrasione, presenza di fini, ecc.) deve essere scelto considerando:

- l'esecuzione dell'opera;
- l'impiego finale del calcestruzzo;
- le condizioni ambientali alle quali il calcestruzzo sarà esposto;
- ogni requisito per l'aggregato esposto o per le finiture lavorate del calcestruzzo;

Come già espresso, la dimensione massima nominale dell'aggregato deve essere scelta tenendo conto del copriferro e della larghezza della sezione minima.

Il contenuto in cloruri
É espresso come percentuale di ioni cloruro rispetto alla massa del cemento, non deve superare il valore per la classe prescelta di cui al prospetto 15 del par. 5.2.7 della norma EN 206-1 e della UNI 11104.
Per la determinazione del contenuto in cloruri del calcestruzzo, si deve calcolare la somma dei contributi apportati dai materiali componenti utilizzando uno dei metodi di seguito riportati, oppure una loro combinazione:
- calcolo basato sul contenuto in cloruri permesso dalla norma relativa al componente oppure dichiarato dal produttore, per ciascun materiale componente;
- calcolo basato sul contenuto in cloruri dei materiali componenti ricavato mensilmente a partire dalla somma delle medie delle ultime 25 determinazioni del contenuto in cloruri più 1.64 volte lo scarto tipo calcolato per ciascun materiale componente.

La consistenza
Per tutti tipi di calcestruzzi, ad esclusione dei magroni, si dovrà avere una consistenza al getto S4-S5 (19-22 cm di slump).
Essa sarà misurata con uno dei metodi di prova seguenti:

- abbassamento al cono in conformità alla EN 12350-2; costituendo tale prova il metodo più diffuso e facile da applicare, esso costituirà in generale il termine di riferimento;
- Vebè in conformità alla EN 12350-3;
- indice di compattabilità in conformità alla EN 12350-4;
- tavola a scosse in conformità alla EN 12350-5;

- metodi specifici da concordare fra il progettista e produttore del calcestruzzo per applicazioni speciali.

In ogni caso:

- nella composizione granulometrica nessuna frazione potrà essere dosata in percentuale maggiore del 45%, salvo autorizzazione della DL. La consistenza del calcestruzzo deve essere determinata al momento dell'impiego del calcestruzzo, vale dire al getto vero e proprio, ovvero, nel calcestruzzo preconfezionato in centrale esterna, al momento della consegna.
- il mantenimento della consistenza prevista (S4-S5) dovrà essere garantita per tutta la durata di ogni singolo scarico senza che avvengano, durante il tragitto in cantiere, aggiunte arbitrarie di acqua.
- al fine di valutare l'omogeneità del calcestruzzo il prelievo verrà effettuato a 1/5 e a 4/5 dello scarico di ogni singola autobetoniera.
- la frequenza e le modalità di prelievo saranno comunque decise dalla DL.

Rapporto acqua/cemento

Poiché il calcestruzzo sarà in ogni caso a resistenza garantita, il rapporto acqua/cemento sarà tale da garantire necessariamente le prestazioni richieste.

Nel caso che sia espressa anche la classe di esposizione, il produttore del calcestruzzo dovrà fornire nella documentazione (per es. bolla di accompagnamento) il valore acqua /cemento relativo ad ogni singola consegna.

Sarà discrezione della DL fare effettuare la verifica del rapporto a/c in cantiere secondo la procedura prevista nella UNI 11201.

Come previsto da suddetta norma, sarà tollerata una differenza massima del 3% in più rispetto a quello dichiarato nella miscela di qualifica.

### 58.9..2. Controlli sul calcestruzzo

Il calcestruzzo durante la fase di produzione e posa in opera, sarà controllato con prelievi da effettuarsi in accordo con le modalità indicate nella norma UNI EN 12350-1 e le disposizioni che saranno impartite dalla D.L. La D.L., a sua discrezione, potrà far effettuare le prove indicate nella seguente tabella, a meno della prova a compressione le cui modalità e frequenze sono inderogabilmente stabilite dal D.M. 2018, che stabiliscono nel paragrafo 11.2.5 che tali prove sono obbligatorie e devono essere svolte secondo quanto specificato nei paragrafi 11.2.5.1, 11.2.5.2 e 11.2.5.3.

Le prove e la relativa frequenza saranno in accordo con quanto specificato di seguito:

| PROVA | NORMA | FREQUENZA |
|---|---|---|
| Compressione | UNI EN 12390 parte 3 | (*) |
| Massa volumica | UNI EN 12390 parte 7 | 5000 m³ |
| Consistenza | UNI EN 12350-2 | Ogni 100 m³ o almeno 1 volta al giorno in caso di minori m³.<br>La frequenza potrà essere concordata in ogni caso con la DL |
| Temperatura | A mezzo termocoppie e/o termometro | La frequenza sarà funzione della tipologia dei getti, specie quelli massivi e delle condizioni termo-igrometriche.<br>Sarà definita in accordo con la DL |
| Impermeabilità | UNI EN 12390 parte 8 | 2500 m³ |
| Contenuto d'aria | UNI EN 12350 parte 7 | 5000 m³ |
| Acqua essudata | UNI 7122 | 5000 m³ |
| Composizione | UNI 11201 | 10000 m³ od ogni qualvolta sorgessero problemi |
| Cono di Abrams | UNI EN 12350 parte 2 | 50 m³ |

| | | |
|---|---|---|
| Gelo e disgelo | UNI 7087 | 10000 m³ |
| Durabilità delle opere | UNI 11417-1/2 | 2500 m³ |
| Diametro massimo dell'aggregato | UNI EN 933-1 | 2500 m³ |
| Resistenza a trazione per flessione | UNI EN 12390 parte 5 | 2500 m³ |
| Resistenza a trazione indiretta | UNI EN 12390 parte 6 | 5000 m³; solo nei casi per i quali essa risulta di particolare importanza o comunque a giudizio della DL |
| Modulo elastico secante a compressione | UNI 6556 | 5000 m³; solo nei casi per i quali essa risulta di particolare importanza o comunque a giudizio della DL |
| Ritiro idraulico | UNI EN 11307 | 5000 m³; solo nei casi per i quali essa risulta di particolare importanza o comunque a giudizio della DL |

(*) La frequenza sarà in sintonia con quanto previsto dalle Nuove Norme Tecniche (cap.11) e secondo la procedura prevista dal controllo di tipo A (lotti con massimo di 300 m³ di miscela omogenea calcestruzzo) o controllo di tipo B (lotti con almeno 1500 m³ di miscela omogenea calcestruzzo)

Inoltre, la forma e le dimensioni dei provini di conglomerato cementizio da sottoporre a prova di compressione, saranno conformi a quanto stabilito nella norma UNI EN 12390 parte 1. La preparazione e la stagionatura degli stessi provini, saranno conformi a quanto stabilito nella nonna UNI EN 12390 parte 2.
Pertanto, l'impresa dovrà prequalificare presso laboratori ufficiali i materiali e gli impasti ed i relativi risultati a 28gg in tempo utile prima dell'inizio dei lavori, sottoponendo all'esame della DL:

* i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
* la caratterizzazione granulometrica degli aggregati;
* il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, lo studio della composizione granulometrica degli aggregati, il tipo e il dosaggio degli additivi che intende usare, il contenuto di aria inglobata, il valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams, per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio;
* la caratteristica dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
* i risultati delle prove preliminari di resistenza meccanica sui cubetti di conglomerato cementizio da eseguire con le modalità più avanti descritte;
* lo studio dei conglomerati cementizi ai fini della durabilità, eseguito secondo quanto precisato successivamente;
* i progetti delle opere provvisorie e provvisionali (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

NORME PRINCIPALI DI RIFERIMENTO

Unitamente alle norme UNI richiamate specificatamente nei singoli paragrafi, vengono qui riportate le principali nome UNI di riferimento per le prove da eseguire:

- UNI EN 12350-1: sul calcestruzzo fresco – Campionamento

- UNI EN 12350-2: Prova sul calcestruzzo fresco - Prova di abbassamento al cono
- UNI EN 12350-3: Prova sul calcestruzzo fresco - Prova Vébé
- UNI EN 12350-4: Prova sul calcestruzzo fresco - Indice di compattabilità
- UNI EN 12350-5: Prova sul calcestruzzo fresco - Prova di spandimento alla tavola a scosse
- UNI EN 12350-6: Prova sul calcestruzzo fresco - Massa volumica
- UNI EN 12350-7: Prova sul calcestruzzo fresco - Contenuto d'aria – Metodo per pressione
- UNI EN 12390-1: Prova sul calcestruzzo indurito - Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme
- UNI EN 12390-2: Prova sul calcestruzzo indurito- Confezione e stagionatura dei provini per prove di resistenza
- UNI EN 12390-4: Prova sul calcestruzzo Prova indurito - Resistenza alla compressione
- UNI EN 12390-3: Prova sul calcestruzzo indurito - Resistenza alla compressione dei provini
- UNI EN 12390-5: Prova sul calcestruzzo indurito - Resistenza a flessione dei provini
- UNI EN 12390-6: Prova su calcestruzzo indurito - Resistenza a trazione indiretta dei provini
- UNI EN 12390-7: Prova sul calcestruzzo indurito - Massa volumica del calcestruzzo indurito
- UNI EN 12390-8: Prova sul calcestruzzo indurito - Profondità di penetrazione dell'acqua sotto pressione.

#### 58.9..3. Autorizzazione ai getti

La DL autorizzerà l'inizio dei getti di conglomerato cementizio solo dopo aver esaminato ed approvato la documentazione per la qualifica dei materiali e degli impasti di conglomerato cementizio; a suo insindacabile giudizio, la DL potrà richiedere di effettuare, in contradditorio con l'Appaltatore, impasti di prova del calcestruzzo per la verifica delle prestazioni richieste.
Peraltro, prove in contradditorio con l'Appaltatore, potranno essere richieste ogni qual volta la DL ne ravvedesse la necessità.
Dette prove saranno eseguite sui campioni confezionati in conformità alle norme già richiamate.
I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla DL; tutti gli oneri relativi saranno a carico dell'Impresa.
Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di qualifica, non possono essere modificati in corso d'opera salvo autorizzazione scritta della DL. Qualora si prevedesse una variazione dei materiali, la procedura di qualifica dovrà essere ripetuta.
Qualora l'Impresa impieghi conglomerato cementizio preconfezionato pronto all'uso, per il quale si richiama la Norma EN 206-1 o alla UNI 11104, le prescrizioni sulla qualificazione dei materiali, la composizione degli impasti e le modalità di prova, dovranno essere comunque rispettate.
Si puntualizza che per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio dovrà essere impiegato esclusivamente "conglomerato cementizio a prestazione garantita" secondo la Norma EN 206 o alla UNI 11104.
In nessun caso verrà ammesso l'impiego di "conglomerato cementizio a composizione richiesta" secondo la stessa Norma, tranne che per il magrone, utilizzato per spianamenti, sottofondazioni, riempimenti, ecc., che sarà confezionato con materiali idonei e dosato di norma con 150 kg di cemento tipo 29,5, per metro cubo di impasto.

#### 58.9..4. Calcestruzzo non conforme alla resistenza richiesta

In questo caso l'Appaltatore dovrà demolire e successivamente ricostruire le opere o le parti di opere non conformi alle prescrizioni a sue spese e seguendo le modalità che saranno impartite durante il corso dei lavori dal Committente e dalla DL.
Prima di procedere alla demolizione, l'Appaltatore potrà a sue spese, eseguire carotaggi nella zona del calcestruzzo deficiente e provare i campioni estratti in laboratorio al fine di meglio delimitare la zona di intervento.
Tale procedura e i relativi risultati saranno comunque sottoposti alla approvazione del Committente e della DL ed eventualmente del progettista nel caso siano coinvolti aspetti statici o comunque ne necessitasse una sua valutazione.

### 58.10. Getto del calcestruzzo

L'Appaltatore dovrà attendere alla seguente procedura:

- dovrà comunicare anticipatamente alla DL il programma di getto indicando: luogo del getto, la struttura interessata dal getto, la classe di resistenza e di consistenza del calcestruzzo;
- valutare preventivamente la tempistica esecutiva di getto onde evitare discontinuità nella realizzazione, istruendo i vari operatori relative alle fasi di getto (stesura, vibrazione, stagionatura, ecc.).

I singoli getti, giornalieri e non, potranno iniziare solo dopo che la DL abbia verificato:

- la preparazione e rettifica di piani di posa

- la pulizia delle casseforme
- la posizione e corrispondenza al progetto delle armature e del copriferro
- l'umidificazione a rifiuto delle superfici assorbenti (v. paragrafo "riprese di getto") o la stesura del disarmante
- nei getti contro terra, la pulizia del sottofondo, la posizione di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante e/o di collegamento.

La procedura esecutiva del getto sarà così articolata:

- il calcestruzzo sarà normalmente posato mediante pompe, nastri trasportatori e benne, canalette potranno essere impiegate purché abbiano una lunghezza non superiore a 5 m e non diano origine a segregazione dei componenti.
- La posa del calcestruzzo dovrà essere fatta con la massima cura al fine di evitare la disgregazione dei componenti.

In ogni caso:

- si dovrà evitare un salto di caduta libera del calcestruzzo superiore a 1 metro dalla estremità di uscita del mezzo convogliatore sia esso canale, pompa, secchione, ecc.
- Nei getti verticali quali muri, pilastri, ecc. si dovrà gettare mediante tubo getto con tramoggia, facendo in modo che inizialmente l'estremità di uscita del tubo sia posizionata sul fondo e via via sollevata verso l'alto al procedere del convogliamento del calcestruzzo.
  l'Appaltatore dovrà provvedere a sufficienti ed adeguati mezzi d'opera al fine di assicurare un'esecuzione di getto continua e senza interruzioni.
  In particole dovrà attendere a una accurata valutazione delle tempistiche esecutive di getto.
- Il calcestruzzo sarà gettato in strati di altezza non superiore a 50 cm e esecutore avrà cura che le casseforme siano perfettamente riempite e sia esclusa la formazione di nidi di ghiaia.
- Qualora si verifichino interruzioni della posa del calcestruzzo per cause impreviste, il getto sarà interrotto in punti prestabiliti in accordo con il progettista e con la DL, formando giunti di costruzione tali che non venga influenzata la stabilità dell'opera.

### 58.11. Temperatura di getto

Il calcestruzzo al momento del getto nelle casseforme non potrà in generale avere una temperatura inferiore a +8°C e superiore a +28°C.
La temperatura della superficie di posa (riprese di getto, terreno, roccia, ecc.) non dovrà essere inferiore a + 1°C.
In ogni caso non dovrà essere presente ghiaccio sulle superfici di posa.

#### 58.11..1. Getti in clima freddo

Si adotteranno le seguenti precauzioni:

- affinché la temperatura dell'impasto rispetti il limite suddetto di 8°C, durante la stagione fredda l'appaltatore dovrà riscaldare all'occorrenza i componenti la miscela, in particolare gli inerti ed eventualmente l'acqua, fino ad una temperatura massima di +40°C.
  In caso dii fornitura di calcestruzzo da centrale esterna l'Appaltatore dovrà richiedere in ogni caso il rispetto della suddetta temperatura.
  Al confezionamento gli inerti tassativamente non dovranno presentare alcuna traccia di ghiaccio.
  In ogni caso, al momento del getto verrà accuratamente misurata la temperatura esterna e quella del calcestruzzo e ne verrà informata la DL, alla quale saranno dichiarati i mezzi adottati per aumentare la temperatura del calcestruzzo.
  La temperatura di getto verrà registrata dall'Appaltatore almeno 1 volta per ogni singolo giorno di getto e comunque ogniqualvolta se ne presenti la necessità nell''ambito della stessa giornata e dovrà essere riportata su apposito registro di cantiere.
  Nel trasporto del calcestruzzo si dovrà tenere conto della perdita $\Delta T$ di temperatura dell'impasto, definita dalla seguente relazione, che potrà verificarsi nel tragitto dalla centrale di betonaggio, in particolare se questa è ubicata esternamente al cantiere:
  $\Delta T = 0{,}25\ (T_r - T_a)\ t$
  dove $T_r$ è temperatura richiesta in centrale, $T_a$ la temperatura e t la durata di trasporto in ore.
- La temperatura minima di esterna non dovrà essere inferiore a 5°C durante l'esecuzione e nelle prime 12 ore dal getto, salvo adottare da parte dell'appaltatore le opportune precauzioni evidenziate nelle seguenti tabelle:

<u>Temperatura dell'aria</u>

Minima dimensione della sezione, mm
300 (solette) 300-900 (muri) 900-1800 >1800 (pile e plinti)
Minima temperatura ammessa del calcestruzzo dopo il getto, fino alla fine della maturazione protetta, °C
Da 5 a – 15 °C 13 10 7 5
Minima temperatura richiesta del calcestruzzo alla centrale, per durata del trasporto <0.5 ore.
>-1 °C 16 13 10 7
Da – 15 a -1 °C 18 16 13 10
Massimo ammissibile abbassamento superficiale di temperatura nelle prime 24 ore dopo la fine della protezione
25 22 17 11

Resistenza termica (m².°C/W) della coibentazione per manufatti tipo

| Spessore minimo, mm | Temp. Minima | Solette Pile, muri Pulvini |
|---|---|---|
| <300 | fino a – 5°C | 0,8 |
| | fino a – 15°C | 1,41 |
| 500-1200 | fino a – 5°C | 0,5 |
| | fino a – 15°C | 0,7 |
| >1800 | fino a – 15°C | 0,35 |

Esempio di chiave di lettura:

muro da 35 cm con T esterna di - 2°C: occorre mantenere una temperatura del calcestruzzo uguale o superiore a 10°C per tutto il tempo di protezione della struttura affinché sia raggiunta una sufficiente resistenza al gelo.

Si calcola la relativa resistenza termica che verrà ottenuta sulla base delle specifiche resistenze termiche dei materiali di coibentazione usati.

- il disarmo potrà avvenire non prima che venga raggiunta la resistenza al gelo (6 MPa) e in ogni caso tale da poter consentire la rimozione dei casseri e dei sostegni.

#### 58.11..2. Getti in clima caldo

Verrà adottata la seguente procedura:

- onde limitare la temperatura di 28°C al momento del getto, il produttore di calcestruzzo dovrà attendere alla limitazione delle temperature dei singoli componenti (evitare insolazione diretta degli inerti, temperatura del cemento assai prossima a quella ambientale)
- impiego di superfluidificanti con effetto di prolungato mantenimento della lavorabilità (v. capitolo relativo)
- valutazione della temperatura del calcestruzzo lungo il corso dell'intero getto, in particolare quando esso si protragga a lungo o comunque possano verificarsi prolungati stazionamenti delle autobetoniere prima del getto vero e proprio.
- causa la perdita di acqua per evaporazione, allo scopo di evitare aggiunte di acqua incontrollate, al momento del getto si procederà alla valutazione del rapporto acqua/cemento mediante la UNI 11201
- accurata stagionatura umida nei termini descritti al relativo paragrafo.

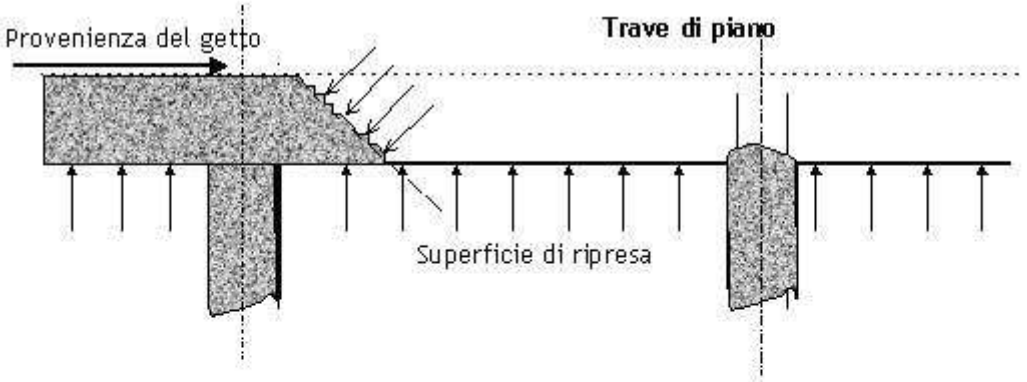
### 58.12. Riprese di getto

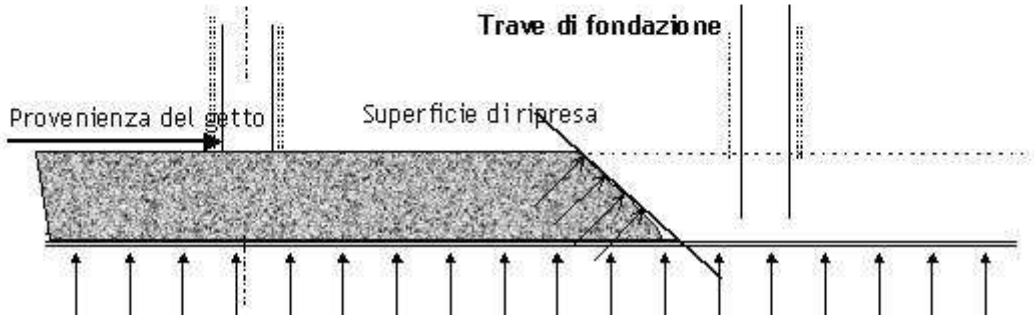
Sono definite riprese di getto le superfici di separazione tra due getti successivi, in cui il getto già eseguito sia indurito al punto tale da non permettere l'entrata di un vibratore in operazione.
La procedura seguirà il seguente iter:

- le riprese dei getti dovranno essere sempre limitate per quanto possibile; se si rendessero necessarie riprese accidentali, esse dovranno essere eseguite, di regola, in senso pressoché normale alla direzione degli sforzi di compressione, ed escludendo le zone di massimo momento flettente.
  In ogni caso verrà effettuata a monte di getti di grande estensione e/o volume una accurata preliminare valutazione della tipologia complessiva del getto tenendo conto degli aspetti tempistici, strutturali, di durabilità, estetici, in accordo con la DL
- se una interruzione del getto producesse una superficie di ripresa mal orientata, il conglomerato dovrà essere demolito onde realizzare una nuova superficie opportunamente orientata per la ripresa.
- La riprese di getto orizzontali potranno essere realizzate mediante una delle seguenti tipologie:
  * impiego di acqua ed aria in pressione sulla superficie del calcestruzzo già gettato ma ancora in fase di presa al fine di mettere a vista l'inerte grosso per consentire una maggiore aderenza con il getto successivo.
    In particolare, prima del nuovo getto dovranno essere eliminate sulle superfici orizzontali eventuali depositi o pozze di acqua.

* Applicazione di un additivo ritardante sulla superficie del calcestruzzo già gettato ma ancora in fase di presa, in grado in grado di ritardarla per tutto il tempo fino al getto successivo e in grado quindi di garantirne la rivibrabilità prima della realizzazione del nuovo getto.
* Irruvidimento della superficie del calcestruzzo già gettato ma ancora in fase di presa mediante per esempio rastrellatura in grado di evidenziare una macrorugosità di almeno 5-8 mm.
  L'irruvidimento superficiale sarà eseguito preferibilmente lungo la direzione minore della superficie.
  Prima della applicazione del nuovo conglomerato, potrà essere necessario inumidire con acqua la superficie; tale procedura dipenderà in particolare dalle condizioni termo-igrometriche al momento del nuovo getto.
* Applicazione mediante colaggio di malta reoplastica espansiva tipo Emaco Formula Reodinamico M1 o prodotto similare in misura di 10-12 daN/m$^2$ in grado di ottenere una maggiore adesione con il getto successivo che verrà realizzato fresco-su-fresco sulla malta.
* In caso di calcestruzzo già indurito si dovrà procedere, prima del getto successivo, a una bocciardatura meccanica e/o manuale della superficie del calcestruzzo già gettato, fino ad ottenere una macrorugosità diffusa ed omogenea di alcuni millimetri.
  Prima del getto successivo di calcestruzzo la superficie andrà accuratamente pulita con acqua e aria in pressione e saturata a rifiuto con acqua.
* Su piccole superfici si potrà applicare uno strato di resina epossidica quale materiale di incollaggio con il getto successivo.
  In tale eventualità occorrerà porre accurata attenzione alle tempistiche esecutive per consentire che la resina sia ancora in grado di ricevere il nuovo calcestruzzo e di ottenere la prevista adesione tra i due getti.
* In ogni caso si potrà valutare l'opportunità di inserire spezzoni di armatura ulteriori rispetto alle armature presenti.

Relativamente alle riprese di getto in verticale su superfici orizzontali si adotterà il seguente criterio in modo da ottenere la ripresa di getto su piani il più possibile ortogonali alle direzioni dei flussi di compressione ed avere al contempo una maggiore superficie di aderenza:



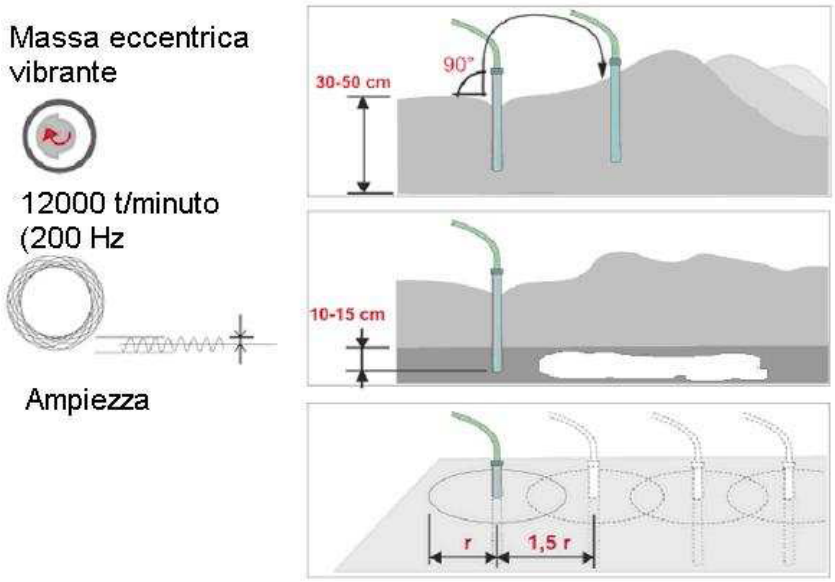

- Le riprese di getto verticali potranno realizzarsi mediante una delle seguenti tipologie:
  * impiego di appropriata armatura tipo Pernervometal ben ancorata alle armature orizzontali in grado di deformarsi alle spinte del getto successivo
  * integrando le armature orizzontali con spezzoni di ferri disposti in particolare nelle zone con una minore concentrazione di ferri stessi (per es. nelle parti centrali).

In ogni caso la decisione della scelta sulla più idonea ripresa di getto sarà concordata con la DL.

### 58.13. Vibratura del calcestruzzo

Il calcestruzzo, dopo essere stato posto in opera, dovrà essere costipato alla massima densità possibile mediante vibratori ad immersione o vibratori applicati alle casseforme.
I vibratori applicati alle casseforme saranno limitati a getti di spessore limitato e ad elementi prefabbricati quali i conci per il rivestimento della galleria principale.
In ogni caso:

- la vibrazione per immersione dovrà essere eseguita immergendo il vibratore verticalmente le cui frequenze saranno comprese tra 90 e 250 Hz.
  Nella vibrazione per immersione l'esecutore dovrà porre attenzione alla zona di influenza dello strumento che in genere varia, in funzione del diametro, tra 0,20 e 0,60 m.
  L'esecutore si atterrà a tempi di immersione compresi mediamente, poiché si opera a consistenze S4-S5, tra 5 e 20 sec a seconda delle tipologie di getto
  (getti di mass, concentrazione delle armature, ecc.).
  L'estrazione del vibratore dovrà essere effettuata gradualmente in modo da richiudere il vuoto da esso lasciato.
  La seguente figura riporta la procedura corretta.




- il vibratore dovrà penetrare in ogni suo punto per almeno 10 cm nella parte superiore dello strato orizzontale di calcestruzzo gettato precedentemente, rivibrandolo.
- i cumuli che si formano inevitabilmente devono essere livellati inserendo il vibratore entro la loro sommità
- il calcestruzzo non dovrà essere spostato lateralmente con i vibratori mantenuti in posizione orizzontale allo scopo di evitare fenomeni di segregazione che ne deriverebbero.

In linea di massima la durata di vibrazione per metro cubo di calcestruzzo sarà compresa tra 2 e 3 minuti allorché eseguita con vibratore ad immersione avente diametro di 60-70 mm.

### 58.14. Stagionatura e protezione getti

Una volta gettato il calcestruzzo, andrà eseguita accurata stagionatura umida delle superfici esposte.
Nella stagione estiva la stagionatura potrà essere eseguita mediante una delle seguenti procedure:

- per le strutture casserate, mantenendo per un tempo adeguato le strutture entro i casseri.
- la durata di tale fase sarà definita in accordo con la DL tenendo conto delle resistenze idonee al disarmo ed in particolare per le strutture massive si dovrà porre attenzione affinché non si creino gradienti termici tra le parti interne a temperatura più elevata e le parti esterne ($\Delta$Tinterno-esterno ≤ 20°C), che possano portare a fessurazione del conglomerato.
- bagnatura continua con irrorazione di acqua nebulizzata.
  Quando possibile (superfici orizzontali), si potrà procedere a un annegamento con acqua in uno spessore di qualche centimetro tale da ricoprire l'intera superficie.
  In ogni caso è assolutamente vietato procedere a una bagnatura, specie nel *periodo* estivo, con getti di acqua a spot (saltuari).

- teli di polietilene o fogli di plastica, preferibilmente adagiati in aderenza alla superficie del calcestruzzo; si dovranno evitare accartocciamenti dei teli stessi, che andranno ben ancorati alle estremità.
- impiego di TNT (tessuto non tessuto), materiale geotessile, teli di juta tenuti inumiditi mediante nebulizzazione di acqua periodica in grado di mantenerne l'umidità per un sufficientemente prolungato tempo prolungato (v. tabella successiva).
- i teli in TNT andranno ben fissati per evitare accartocciamenti o sollevamenti in caso di vento.
- impiego di stagionanti (curing compound) applicati subito dopo la finitura del getto (tipo Mackure C o prodotto similare).

  In ogni caso lo stagionante usato dovrà essere conforme alla UNI 8856.
  Tale procedura è da evitarsi nel caso di getti massivi (fondazioni, getti in grosso spessore, ecc.) quando sono convolti aspetti termici dovuti al calore di idratazione, poiché non si riescono ad evitare le differenze di temperatura tra le varie parti della struttura e tra questi e l'ambiente.

Relativamente al tempo di stagionatura ci si atterrà alla seguente tabella.

TABELLA 1 - INFLUENZA DELLE CONDIZIONI CLIMATICHE E DEI MATERIALI ADOTTATI SULLA DURATA DELLA STAGIONATURA

| SVILUPPO DELLA RESISTENZA DEL CALCESTRUZZO | RAPIDO | | | MEDIO | | | LENTO | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TEMPERATURA DEL CALCESTRUZZO °C | 5 | 10 | 15 | 5 | 10 | 15 | 5 | 10 | 15 |
| CONDIZIONI AMBIENTALI DURANTE LA STAGIONATURA / TEMPI ESPRESSI IN GIORNI | | | | | | | | | |
| I Non esposto a insolazione diretta, UR dell'aria circostante ≥ 80% | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 |
| II Insolazione diretta media o vento di media velocità o UR ≥ 50% | 4 | 3 | 2 | 6 | 4 | 3 | 8 | 5 | 4 |
| III Insolazione intensa o vento di forte velocità o UR < 50% | 4 | 3 | 2 | 8 | 6 | 5 | 10 | 8 | 5 |

dove la distinzione fra sviluppo rapido, medio, lento terrà conto del tipo di cemento e del rapporto a/c.
In ogni caso la scelta del metodo e del tempo di stagionatura saranno definite in accordo con la DL, che avrà comunque esclusiva competenza sulle rispettive scelte.
Facente parte la stagionatura del computo economico di appalto, tassativamente l'esecutore non potrà esimersi dall'effettuarla.
Nel periodo freddo dell'anno la stagionatura consisterà nell'evitare il fenomeno della formazione del ghiaccio, specie superficiale, che causerebbe sfogliamenti, distacchi, ecc. del calcestruzzo.
In tale caso la stagionatura sarà eseguita mediante una delle seguenti procedure:

- per le strutture casserate, mantenendo per un tempo adeguato le strutture entro i casseri.

  La scasseratura potrà avvenire quando sia raggiunta con sicurezza (per es. test su cubetti maturati in adiacenza alla struttura stessa) la resistenza di 6 MPa contro gli effetti del gelo e tale in ogni caso da consentire di sostenere il manufatto.
- applicazione di teli di polietilene (anche in più strati), integrati con lastrine di polistirolo, lana di roccia, ecc.

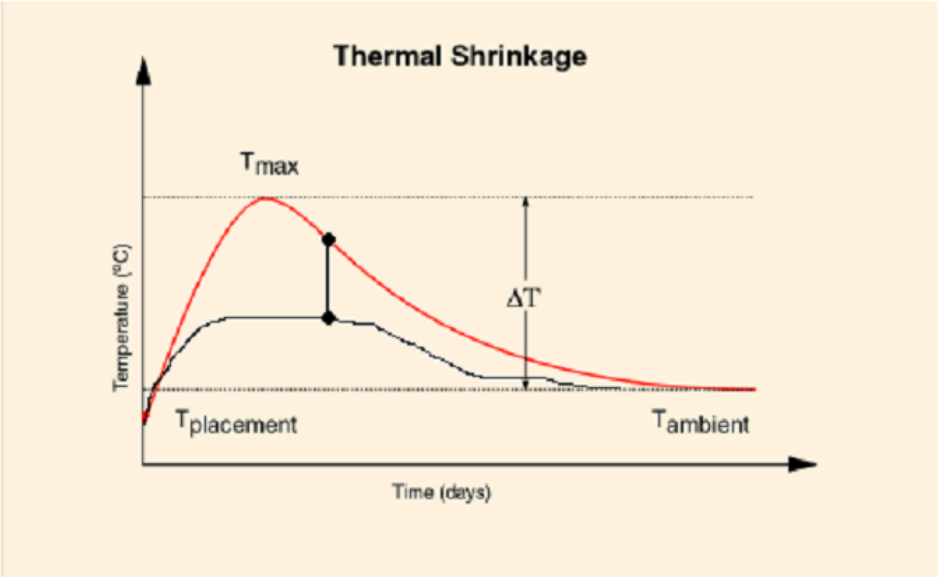
In ogni caso la stagionatura in clima freddo si dovrà protrarre per tutto il tempo finché non sarà raggiunta una temperatura nella struttura di almeno 6 MPa.
La valutazione di tale resistenza sarà valutata su provini di calcestruzzo in cubetti di PVC (non di polistirolo) maturati nelle stesse condizioni del calcestruzzo reale (cubetti adiacenti alla stessa struttura).
In ogni caso la scelta e i tempi di stagionatura saranno definiti in accordo con la DL, che avrà comunque esclusiva prerogativa sulle rispettive scelte.
Relativamente alla stagionatura umida, si sottolinea che, facendo essa parte del computo economico di appalto, eventuali conseguenze che derivassero da una impropria procedura e/o inadempienze applicative saranno soggette a insindacabile giudizio della DL e comunque tutti gli oneri necessari ad interventi riparatori sono ad esclusivo carico dell'Appaltatore.

### 58.15. Disarmo e scasserature

La procedura sarà così articolata:

- il disarmo dovrà avvenire per gradi, in modo da evitare azioni dinamiche e non prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto la resistenza necessaria in funzione delle sollecitazioni provocate dall'eliminazione della carpenteria sostenente il manufatto.

- si dovrà evitare il disarmo in corrispondenza del picco termico dovuto all'innalzamento della temperatura per effetto dell'idratazione del cemento.
  In particolare, si dovrà evitare il disarmo nella prima fase discendente della temperatura quando lo stato di tensione passerà da compressione a trazione, come illustrato nella successiva figura.
  L'appaltatore dovrà tenere conto delle tempistiche di disarmo descritte per procedere a una attenta valutazione delle altre tempistiche esecutive, tra cui anche quelle che prevedono il recupero giornaliero dei casseri.




- relativamente alle strutture verticali di grosso spessore i casseri andranno allentati in sommità e tenuti staccati dalla superficie del calcestruzzo di alcuni centimetri per un tempo sufficientemente lungo (2-4 ore) prima della rimozione completa degli stessi.
- relativamente ai getti massivi si dovrà evitare che allo scassero vi sia un gradiente termico superiore a 20°C tra la superficie e la parte più interna del calcestruzzo.
- in clima freddo il disarmo dovrà necessariamente essere eseguito non prima di avere raggiunto la resistenza necessaria in funzione delle sollecitazioni provocate dall'eliminazione della carpenteria sostenente il manufatto ed in particolare la resistenza di 6 MPa necessaria per evitare gli effetti del gelo nelle successive 12 -24 ore dallo scassero stesso.
- ove si presentasse la necessità di disarmare strutture o parti di esse in condizioni diverse da quelle previste dalla sopracitata normativa, l'autorizzazione allo scassero dovrà essere data dalla DL.
  In questo caso l'Appaltatore sarà tenuto a consegnare alla medesima, con opportuno anticipo sulla data prevista per il disarmo, i calcoli di verifica delle strutture in fase transitoria.
- il disarmo delle casseforme dovrà effettuarsi quando il calcestruzzo abbia raggiunto un indurimento sufficiente per evitare danneggiamenti alla struttura. Salvo diverse prescrizioni impartite dal Committente, il disarmo non sarà effettuato prima di:
  * 24 ore per muri di qualsiasi tipo;
  * 36 ore per rivestimenti su volte e piedritti di gallerie, o 24 ore se autorizzato dal Committente;
  * 15 giorni per travi e solette.
- l'operazione di disarmo delle casseforme, il taglio e lo sfilaggio dei tiranti non dovranno provocare danni di qualsiasi genere sulla superficie del getto.

### 58.16. Giunti strutturali

Onde evitare irregolari ed imprevedibili fessurazioni per effetto di escursioni termiche, fenomeni di ritiro e di eventuali assestamenti, nelle strutture da eseguire con getto di conglomerato cementizio, ove prescritto, devono essere realizzate giunti strutturali di discontinuità sia in elevazione che in fondazione ad intervalli ed in posizioni opportunamente scelte tenendo anche conto delle particolarità della struttura (gradonatura della fondazione, ripresa tra vecchie e nuove strutture, ecc.).

I giunti strutturali saranno ottenuti ponendo in opera, con un certo anticipo rispetto al getto, appositi setti di materiale idoneo, da lasciare in posto, in modo da realizzare superfici di discontinuità (piane, a battente, a maschio e femmina, ecc.) affioranti in faccia vista secondo linee rette continue o spezzate.
É tassativamente proibita l'esecuzione di giunti strutturali obliqui formanti angolo dietro acuto (muro andatore, spalla ponte obliquo, ecc.); In tali casi occorre sempre modificare l'angolo dietro acuto in modo da formare con le superfici esterne delle opere da giuntare angoli dietri non inferiori ad un angolo retto con facce piane di conveniente larghezza in relazione al diametro massimo degli inerti impiegati nel confezionamento del conglomerato cementizio di ogni singola opera.
I giunti strutturali, come sopra illustrate, dovranno essere realizzati a cura e spese dell'Impresa, essendosi tenuto debito conto di tale onere relativamente alle singole classi di conglomerato.
Solo nel caso in cui è previsto in progetto che il giunto strutturale sia munito di apposito dispositivo di tenuta o di continuità strutturale, occorrerà che il perfetto definitivo assetto della giunzione sia eseguito unitamente alla fornitura e posa in opera dei predetti dispositivi con le specificazioni di tutti i particolari oneri che saranno prescritti.

## 58.17. Criteri di accettazione delle opere

### 58.17..1. Generalità

Dovrà essere verificata la rispondenza delle opere eseguite a quanto richiesto nei disegni esecutivi, sia per quanto riguarda le sagome sia per l'esattezza delle misure e delle resistenze richieste; che non siano state dimenticate tutte le predisposizioni di cui sia stato prescritto l'inserimento nei getti e che comportino pertanto necessarie rotture delle strutture per il proseguimento di opere successive e alterino le volute sagome richieste. Tutte le strutture in conglomerato, dovranno essere eseguite con migliori regole d'arte in modo da risultare perfettamente omogenee, ben collegate ed allineate nei piani orizzontali e verticali con spigoli vivi o smussati.
In nessun caso saranno ammessi ferri in vista, boiaccature o rappezzi con intonaci; dovrà essere controllato che le facce viste siano state regolarizzate in modo da togliere eventuali risalti e sbavature, riempiti i vuoti, profilata perfettamente la superficie, che gli angoli siano vivi e ben tirati; che abbiano uniformità di colore, siano compatte, non presentino nodi di ghiaia o di sabbia, pori d'aria, zone magre, screpolature di ritiro o di assestamento, scalpellature e fresature; perdite di sabbia in superficie, distacchi della pellicola di cemento in superficie, macchie di ruggine di salsedine, di olii, ecc.
Si dovrà accertare inoltre che non siano intervenuti cedimenti, deformazioni, screpolature, od altri difetti emersi a lavori ultimati.
Per la conservazione delle strutture in conglomerato cementizio, semplice od armato, l'Appaltatore dovrà adottare a sue spese tutte le cautele e quelle opere provvisorie che fossero riconosciute necessarie dall'Appaltante.
L'Appaltatore dovrà curare il perfetto collegamento delle strutture in conglomerato cementizio con quelle murarie, con i rivestimenti esterni, con gli elementi prefabbricati, ecc.
Pertanto, l'Appaltatore dovrà affogare nei getti le staffe, zanche, piastre e quanto altro possa occorrere per predisporre solidi ancoraggi con gli elementi prefabbricati, con gli eventuali infissi.

### 58.17..2. Tolleranze di posizionamento e dimensionali

Le opere in calcestruzzo dovranno essere eseguite in base alle dimensioni ed al posizionamento indicati sui Disegni Esecutivi e/o Costruttivi e/o dal Committente.
Le tolleranze relative alle strutture in calcestruzzo gettato in opera sono le seguenti:

- deviazione dalla posizione relativa: ± 10 mm;
- deviazione dalla verticale: ± 5 mm in 3 m con un massimo di ± 15 mm;
- deviazione dalla pendenza: ± 5 mm in 6 m con un massimo di + 10 mm.

Le opere o elementi strutturali che presentino rispetto alle dimensioni di progetto differenze maggiori delle tolleranze ammesse, dovranno essere corrette o se necessario demolite e ricostruite, a giudizio del Committente.

## 58.18. Aspetto superficiale calcestruzzi

### 58.18..1. Generalità

La casseratura, il getto, la vibrazione e le finiture dovranno essere eseguiti in modo tale che le superfici dei calcestruzzi risultino il più possibile lisce, uniformi e regolari.
A tal proposito si elencano nel seguito alcuni criteri di classificazione.
Le superfici non casserate dovranno essere finite a semplice staggia, a frattazzo lungo o a lisciatura con frattazzo metallico e/o cazzuola.
Per le superfici casserate i gradi di finitura sono i seguenti:

- Grado F-1: si applicherà alle superfici che saranno ricoperte con rinterri oppure ove è previsto il rivestimento successivo con contropareti, laterizi o altri materiali; le irregolarità superficiali brusche e graduali non dovranno superare i 15 mm.

- Grado F-2: si applicherà alle superfici che saranno destinate ad essere esposte alla vista, ma senza funzione idraulica; le irregolarità superficiali non dovranno superare 3 mm se brusche e 8 mm se graduali.
- Grado F-3: si applicherà alle superfici destinate ad avere una funzione idraulica ed alle strutture a faccia vista; le irregolarità superficiali non dovranno superare 1 mm se brusche e 3 mm se graduali e quelle superficiali continue saranno rilevate con righello di 1.50 m.
- Grado F-4: si applicherà alle superfici dei conci prefabbricati e non sono ammesse irregolarità superficiali sia brusche che graduali.

Pertanto, le superfici in vista dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

- avere uniforme colore proprio del cemento solido, non sono consentiti schiarimenti dovuti alla separazione della calce, screziature, corpi estranei o affioramenti dei ferri sia d'armatura del c.a. che di sostegno dei casseri, ecc…;
- essere compatte, quindi non sono consentiti nidi di ghiaia o di sabbia, pori di aria, zone magre, screpolature di ritiro o di assestamento, danni del gelo o degli additivi antigelo, scalpellature e fresature, perdite di sabbia in superficie (irruvidimenti), distacchi della pellicola di cemento, presenza di alghe, funghi, macchie di olio, fuliggine, ruggine e simili; corrosioni dovute sia agli acidi che all'aggressione di solfati e simili;
- se non diversamente disposto, le superfici in vista dovranno essere trattate con prodotti idrorepellenti.

Dopo che ogni singola parte sia stata disarmata, saranno regolarizzate le facce viste in modo da togliere gli eventuali risalti e sbavature, da riempire i vuoti riempite cavità senza alterazione dei colori di facciate a vista, da profilare perfettamente la superficie in vista delle strutture con angoli vivi e ben tirati.
I tiranti di ancoraggio delle casseforme dovranno essere tali che possano essere tagliati ad almeno 10 mm dalla superficie senza che si creino sbeccature al calcestruzzo. Il foro necessario al taglio sarà sigillato con malta di cemento. I tiranti di ancoraggio delle casseforme per tutte le superfici con funzione idraulica devono essere dei tipo a tenuta stagna.
Quando, a giudizio del Committente, si riscontrassero difetti non rettificabili con normali procedimenti l'Appaltatore dovrà provvedere alla loro eliminazione mediante smerigliatura o ricostruendo parte della struttura difettosa.

## *59.* ACCIAI PER ARMATURE DI C.A. E C.A.P.

### 59.1. Generalità

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5/11/1971 n. 1086 e successive modifiche (NTC2018).
Per gli opportuni controlli da parte della DL, l'Impresa dovrà documentare di ogni partita di acciaio che entra in cantiere la provenienza, la qualità e il peso complessivo di tondini di uno stesso diametro.
Per l'acciaio controllato in stabilimento, l'Impresa dovrà produrre la documentazione prescritta dalle Norme in vigore, che certifichi gli avvenuti controlli e consentire alla DL di accertare la presenza dei contrassegni di riconoscimento.
Tutte le forniture dovranno essere accompagnate da un certificato di un Laboratorio Ufficiale, riferito al tipo di armatura di cui trattasi, e marchiate secondo quanto previsto nelle NTC2018.
Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dalle citate NTC2018.
Rimane comunque salva la facoltà del DL di disporre eventuali ulteriori controlli per giustificati motivi a carico dell'Impresa.
L'unità di collaudo per acciai in barre ad aderenza migliorata è costituita dalla partita del peso max di 25 t; ogni partita minore di 25 t deve essere considerata unità di collaudo indipendente.
Durante i lavori per ogni lotto di fornitura e per ogni partita omogenea dovranno essere prelevati non meno di tre campioni di 1,3 metri di lunghezza cadauno, per ciascun diametro utilizzato, ed inviati a Laboratori Ufficiali.
In caso di risultati sfavorevoli di dette prove, il complesso di barre, al quale si riferisce il campione sarà rifiutato e dovrà essere allontanato dal cantiere.
Per il controllo del peso effettivo da ogni unità di collaudo, dovranno essere prelevate delle barre campione.
Qualora risultassero sezioni effettive inferiori a quelle ammesse dalle tolleranze previste dalle norme in vigore, il materiale verrà rifiutato e subito allontanato dal cantiere.
Qualora il peso effettivo risultasse inferiore al 98% di quello teorico e fosse accettabile in base alle tolleranze ed alle normative in vigore, dovranno essere aggiunte, modificando i disegni di progetto e dandone comunicazione alla DL, barre in quantità sufficiente a realizzare una sezione di acciaio non inferiore a quella prevista dal progetto esecutivo originariamente approvato.

L'unità di collaudo per acciai per c.a.p. è costituita dal lotto di spedizione del peso max di 30 t spedito in un'unica volta e composta da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione).
Rimane comunque salva la facoltà della DL di disporre di eventuali ulteriori controlli per giustificati motivi a carico dell'Impresa.

### 59.2. Contenuto di riciclato

Tutto l'acciaio dovrà avere un contenuto di riciclato non inferiore al 90%. L'Appaltatore dovrà garantire il rispetto delle caratteristiche prestazionali, anche di durabilità nel tempo, prescritte nel presente documento e la completa tracciabilità del materiale riciclato ai fini della qualità. Tutta la documentazione necessaria dovrà essere sottoposta alla DL per approvazione.

### 59.3. Acciaio tondo

L'acciaio da impiegarsi per armature dei conglomerati cementizi armati, dovrà corrispondere ai requisiti stabiliti dalle NTC2018, in applicazione della legge 5 novembre 1971, n. 1086, ed a tutte le successive norme e disposizioni emanate od emanande dai competenti organi.
L'acciaio di armatura sarà di qualità B450C.
L'acciaio dovrà essere esente da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto.
Al momento dell'uso non sarà assolutamente ammesso se intaccato da ruggine.
La stessa norma prevede le modalità di prelievo dei campioni ed il tipo di prova, che consistono nella determinazione delle grandezze:

- tensione caratteristica di snervamento;
- tensione caratteristica a rottura ftk;
- allungamento a rottura As;

e nelle prove di piegamento e aderenza.
Saranno accettati soltanto acciai ad aderenza migliorata di produzione qualificata; per questi la frequenza dei controlli in cantiere è stabilita, secondo la norma citata, dalla DL.
La saldabilità delle barre sarà certificata dalla documentazione prevista dalle norme; in aggiunta la DL si riserva di prelevare a sua discrezione campioni da sottoporre ad analisi chimica per la determinazione del contenuto in carbonio equivalente, che andrà confrontato con il valore dichiarato.

### 59.4. Rete e tralicci elettrosaldati

Dovranno essere conformi a quanto stabilito nelle NTC 2018.
Saranno soggetti alle stesse prove previste per le barre ordinarie con in aggiunta la prova di resistenza al distacco offerta dalla saldatura nel nodo.
Saranno accettati di regola reti e tralicci ad aderenza migliorata e di produzione qualificata.
Dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- il materiale sarà conforme alle prescrizioni già riportate
- la rete sarà costituita da fili di acciaio ad alta resistenza (tipo UNI EN 10060) trafilati a freddo, con resistenza alla trazione di 60 kg/mm² ed allungamento 8%;
- lo spessore dei singoli fili e la dimensione delle maglie, le quali potranno essere quadrate o rettangolari, saranno corrispondenti ai valori indicati sui disegni di progetto;
- i punti di incrocio delle singole maglie dovranno essere saldati mediante saldatura elettrica;
- la saldatura dovrà avvenire in modo che si stabilisca una continua struttura dei due fili; la penetrazione di un filo nell'altro dovrà essere compresa tra un quarto ed un mezzo del diametro dei fili;
- per la prova della rete, si preleveranno delle barrette ognuna delle quali dovrà contenere almeno un punto di incrocio saldato;
- saranno ammessi scarti, nel diametro dei fili, dell'ordine del ± 3% rispetto alla sezione nominale;
- nelle dimensioni delle maglie saranno tollerati scarti non superiori al ± 5% rispetto alle dimensioni prescritte.

### 59.5. Acciaio inossidabile

Presenterà un contenuto di cromo superiore al 12% ed elevata resistenza all'ossidazione ed alla corrosione; dovrà essere conforme alla UNI 6900.
Presenterà un contenuto di cromo superiore al 12% ed elevata resistenza all'ossidazione ed alla corrosione; dovrà essere conforme alla EN 10088.

### 59.6. Lavorazione e posa armature in acciaio per c.a.o. e c.a.p.

#### 59.6..1. Generalità

L'acciaio sarà lavorato e posto in opera in accordo ai disegni Esecutivi.
L'acciaio sarà del tipo ad aderenza migliorata conforme a quanto stabilito dalle NTC2018.

#### 59.6..2. Tondini

Dovranno essere conformi a quanto stabilito dalle NTC2018.

L'Appaltatore non potrà procedere al getto delle strutture armate prima che esse siano state ispezionate ed approvate dalla DL, salvo diverse disposizioni.
Le barre dovranno essere fissate nella loro posizione finale e legate strettamente con fili di ferro tra loro in modo da formare una gabbia rigida.
Le barre dovranno essere prive di scaglie di ruggine e da residui di pitture, olii, incrostazioni ed altri materiali che ne possono pregiudicare l'aderenza al calcestruzzo.
La saldatura delle barre non è ammessa.
La distanza fra le casseforme e l'armatura sarà realizzata mediante appositi distanziatori di cemento, materiale plastico o materiali equivalenti non ferrosi.

#### 59.6..3. Rete e tralicci elettrosaldati

La rete elettrosaldata sarà impiegata per il rinforzo del calcestruzzo gettato in opera e/o per i massetti armati.
La rete prima della posa dovrà essere priva di ruggine intensa, di vernici, olii, incrostazioni ed altri materiali che ne possono pregiudicare l'aderenza al calcestruzzo. Il posizionamento della rete per il calcestruzzo gettato sarà ottenuto mediante opportuni distanziatori o cavallotti sagomati.
Ove necessario, i pannelli di rete saranno tagliati per adeguarli alle reali dimensioni delle strutture. Le sovrapposizioni dei pannelli saranno in genere pari a due maglie, ma comunque mai inferiori a una maglia e legate con un giro di filo di ferro ogni 25 cm circa.

#### 59.6..4. Controlli sull'acciaio per c.a.o

Le barre di armatura e le reti elettrosaldate devono essere sottoposte obbligatoriamente ai prelievi di spezzoni e alle prove di laboratorio le cui modalità e frequenze sono inderogabilmente stabilite dalle NTC 2018, nel paragrafo 11.3.2.12 sia per le barre di armatura sia per le reti e i tralicci elettrosaldati.

## *60.* POZZETTI E CAMERETTE

I pozzetti per la raccolta delle acque meteoriche stradali, saranno costituiti da elementi prefabbricati in cemento, ben stagionati, ben compatti, lisci, con spigoli interni opportunamente arrotondati, a sezione interna costante, di spessore uniforme e scevri da screpolature; alla frattura il ghiaiettino del calcestruzzo dovrà essere così intimamente mescolato con la malta che i grani dovranno rompersi sotto l'azione del martello, senza distaccarsi dalla stessa malta

**Pozzetti di ispezione prefabbricati**

I pozzetti prefabbricati, conformi alle norme UNI EN 1917 e DIN 4034, saranno confezionati con calcestruzzo di cemento Portland tipo I/42.5 ad altissima resistenza ai solfati, conforme alle norme UNI 9156, con classe di resistenza caratteristica Rck>40 MPa, con inerti perfettamente lavati di granulometria assortita costituita da almeno tre granulometrie, rispettando il fuso granulometrico di Fuller, in conformità a quanto prescritto dalla norma UNI 7163-72. Il calcestruzzo dovrà essere prodotto nel cantiere di prefabbricazione con propri impianti di betonaggio, provvedendo, oltre al controllo delle miscele, anche al controllo del rapporto acqua-cemento tenendo conto dell'umidità degli inerti.
I pozzetti saranno composti da:

- elemento di base con fondo sagomato in linea o in curva in polipropilene o PRFV, adatto a reflui con pH da 3 a 14, con due manicotti per l'innesto delle tubazioni previste dal progetto (in questo caso in gres ed in ghisa sferoidale) muniti di guarnizioni in elastomero a perfetta tenuta idraulica conformi alla norma EN 681-1. Le pareti dell'elemento di base dovranno essere sagomate a mezzo spessore in modo tale da potere ricevere l'elemento di prolunga. In alternativa, l'elemento di base potrà essere sprovvisto di fondo sagomato in polipropilene o PRFV ma dovrà, in questo caso, essere completamente monolitico, realizzato in un unico getto (compresi scorrimento e banchine) in calcestruzzo SCC autocompattante di classe C 60/70.
Questo elemento dovrà, in entrambi i casi, essere munito di ganci di sollevamento a fungo per la movimentazione;
- elemento di prolunga con giunto a mezzo spessore, guarnizione incorporata (in fase di getto dell'elemento) in gomma SBR, con durezza 40 IRHD, conforme alle norme UNI 4920 e DIN 4060, EN 681.1, con sezione a cuspide, alloggiata su apposita sede del manicotto (femmina). Detti elementi saranno muniti di gradini di accesso al pozzetto, in acciaio-polietilene, incorporati nel getto ad una distanza in altezza di cm 30. Il rivestimento interno sarà costituito da resina epossidica e avrà spessore di 600 micron;
- soletta di copertura con foro di diametro interno pari a 60/80 cm, di spessore minimo pari a 20 cm, con rivestimento interno costituito da resina epossidica, di spessore di 600 micron;
- passo d'uomo di diametro interno pari a 60/80 cm, con rivestimento interno in resina epossidica con spessore di 600 micron. Detto elemento sarà munito di gradini di accesso al pozzetto, in acciaio-polietilene, incorporati nel getto ad una distanza in altezza di cm 30;
- chiusino in ghisa sferoidale classe D400, diametro interno pari a 60/80 cm e peso > 130 kg.

Dovrà essere attestato che le modalità di fabbricazione del pozzetto sono conformi alle procedure del sistema qualità di cui alle norme UNI EN ISO 9002, in ogni caso il manufatto dovrà essere fabbricato in officina o cantiere debitamente attrezzato, con procedimento atto a garantire il costante raggiungimento dei requisiti di

tutti i manufatti prodotti; tutte le operazioni che compongono il processo di lavorazione dovranno essere ripetute secondo uno schema prestabilito e ben precisato, in conformità alle normative in vigore.
Il pozzetto dovrà essere tale da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'allegato 4 dei "criteri, metodologie, e norme tecniche generali" di cui all'art. 2, lettere b), d), e), della legge 10 maggio 1976, n°319 e successivo, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.
Il posizionamento del pozzetto dovrà avvenire su letto di sabbia o di materiale incoerente convenientemente livellato e battuto. Il pozzetto dovrà essere avvolto, per tutta la sua altezza, da sabbia o da materiale incoerente esente da zolle e da pietre, costipato per strati di 15 cm.
L'Appaltatore sarà tenuto a fornire tutti i calcoli di verifica, firmati da professionista abilitato.

**Chiusini per camerette e manufatti**
I chiusini delle camerette saranno in ghisa sferoidale con passo d'uomo di 60/80 cm, incernierati e peso superiore a 130 kg.
Il dimensionamento e le caratteristiche dei chiusini dovranno rispondere alle prescrizioni della norma UNI EN 124 per la classe C250, in qualsiasi situazione di posa.
I telai dei chiusini dovranno essere di forma quadrata, mentre i coperchi avranno forma rotonda.
Le superfici di appoggio tra telaio e coperchio devono essere lisce e sagomate in modo da consentire una perfetta aderenza ed evitare che avvengano traballamenti e fuoriuscita dei coperchi.
La sede del telaio e l'altezza del coperchio dovranno essere calibrate in modo che i due elementi vengano a trovarsi sullo stesso piano e non resti tra loro alcun gioco.
La superficie superiore del chiusino dovrà trovarsi, a posa avvenuta, in perfetto piano con la pavimentazione stradale.
Qualora, a causa di assestamenti sotto carico o di rifacimenti della pavimentazione stradale nel corso dei lavori, la posizione del telaio non garantisse l'assoluta complanarità fra chiusino e pavimentazione stradale, il telaio dovrà essere rimosso e riposato nella corretta posizione.
Il chiusino dovrà portare impressa nella fusione la marcatura UNI EN 124, la classe corrispondente, l'indicazione "Fognatura", oltre al marchio di fabbrica, con caratteri facilmente leggibili.
I chiusini potranno essere sottoposti a traffico veicolare non prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa.

**Pozzetti di scarico delle acque stradali**
I pozzetti per lo scarico delle acque stradali saranno costituiti di anelli prefabbricati in calcestruzzo, con griglia in ghisa sferoidale su telaio in ghisa. La luce netta dei vari elementi sarà di mm 450; quella del tubo di scarico di mm 125.
I pezzi di copertura dei pozzetti saranno costituiti da un telaio nel quale troveranno alloggiamento le griglie, per i pozzetti da cunetta, e i coperchi, per quelli da marciapiede.
Le griglie potranno essere prescritte con barre longitudinali o trasversali. Le superfici di contatto tra griglia e telaio dovranno essere piane, sagomate in modo che la griglia appoggi con la perfetta aderenza, si trovi a perfetto filo e non abbia gioco alcuno con il telaio.
Le griglie dovranno essere conformi alla norma UNI EN 124, classe C250, con guarnizione antirumore. I pozzetti stradali saranno posti in opera su sottofondo in calcestruzzo; la superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale e a quota idonea a garantire l'esatta posizione altimetrica del manufatto rispetto alla pavimentazione stradale.
Prima della posa dell'elemento inferiore, si spalmerà il sottofondo con cemento liquido e, qualora la posa avvenga a sottofondo indurito, questo dovrà essere convenientemente bagnato.
I giunti di collegamento dei singoli elementi prefabbricati dovranno essere perfettamente sigillati con malta cementizia.
Nella posa dell'elemento contenente la luce di scarico (sifone), si avrà cura di angolare l'asse di questa rispetto alla fognatura stradale, in modo che il condotto di collegamento possa inserirsi in quest'ultima senza curve o deviazioni.
Poiché lo scarico del manufatto è formato a manicotto, qualora siano impiegati, per il collegamento alla fognatura, tubi a bicchiere, tra il bicchiere del primo tubo a valle e il manicotto del pozzetto dovrà essere inserito un pezzo liscio di raccordo.

**Garanzia delle opere realizzate**
L'Appaltatore dovrà garantire che tutti i materiali, i manufatti e le forniture rispondano alle norme vigenti e alle esigenze di uso per i quali gli/le stessi/e sono destinati.
Tutti i materiali saranno in generale garantiti dall'Appaltatore fino a 24 mesi dall'emissione del Certificato di Collaudo. Qualora entro il suddetto periodo di garanzia fossero rilevati difetti o anomalie su materiali, comunque e sicuramente imputabili al realizzatore e/o al produttore, l'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire le riparazioni e/o sostituzioni necessarie nel rispetto dei tempi e delle modalità operative che saranno definite dal servizio idrico competente per territorio, in relazione alle tipologie dei materiali stessi e alla tipologia del

difetto/anomalia riscontrato/a. L'intervento straordinario urgente, quando richiesto, dovrà avvenire immediatamente (qualunque sia il giorno naturale dell'anno).
Nel caso dovessero essere sostituite apparecchiature, macchinari o materiali e/o parti di essi per guasti constatati durante il periodo di garanzia, su queste apparecchiature, macchinari, materiali (o parti di essi), sostituiti, varrà di nuovo un periodo di garanzia di 24 mesi dalla data di avvenuta sostituzione.

**Messa in esercizio e collaudi tecnici**
Per le nuove reti di fognatura/drenaggio, dopo avere effettuato tutti gli interventi, la rimozione delle ture e i collegamenti idraulici necessari al funzionamento, deve essere effettuata la messa in esercizio della fognatura da parte della ditta appaltatrice. La fognatura, prima di essere messa in funzione, deve essere lavata e spurgata.
Alla messa in funzione, da parte della ditta appaltatrice, della fognatura, dovranno essere effettuati i seguenti collaudi:

- prova di tenuta idraulica su tratti di fognatura/drenaggio in ottemperanza al Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 12/12/1985 e secondo i metodi previsti dalla norma UNI EN 1610;
- verifica del collegamento e disostruzione scarichi e pozzetti stradali;
- controllo di eventuali fanghi depositati nelle fognature limitrofe per effetto delle ture realizzate;

## *61.* TUBAZIONI IN PVC

### 61.1. Generalità

Le tubazioni ed i raccordi saranno conformi alla norma UNI EN 1401 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Polivinilcloruro non plastificato (PVC-U).

**Caratteristiche della materia in forma di tubo:**

| Caratteristiche | Requisiti | Parametri di prova | | Metodo di prova |
|---|---|---|---|---|
| Contenuto di PVC | ≥ 80 % in massa | Determinazione analitica del contenuto di PVC in base al contenuto di cloro totale | | UNI EN 1905 |
| Massa Volumica | ≤ 1,53 gr/cm³ | Prova: metodo per immersione | | ISO 1183 |
| Resistenza alla pressione interna | Nessun cedimento durante il periodo di prova | Chiusure di estremità | Tipo a) o tipo b) | UNI EN 921 |
| | | Temperatura di prova | 60 °C | |
| | | Orientamento | Libero | |
| | | Numero di provette | 3 | |
| | | Tensione circonferenziale | 10 MPa | |
| | | Tempo di condizionamento | 1 h | |
| | | Tipo di prova | Acqua in acqua | |
| | | Periodo di prova | 1000 h | |

**Caratteristiche generali dei tubi**
I tubi devono essere prodotti con materia prima (miscela di PVC) vergine in forma di granulo o polvere che non è stata sottoposta ad uso o lavorazioni diverse da quelle richieste per la produzione dei tubi.
Non è ammesso l'impiego di: materiale riciclato e/o materiale rilavorabile.

| Caratteristiche | Requisiti | |
|---|---|---|
| Caratteristiche della composizione | Modulo di elasticità<br>Massa volumica media<br>Coefficiente medio di dilatazione termica<br>Conducibilità termica<br>Resistenza superficiale | E(1min) ≥ 3000 MPa<br>≈ 1400 kg/m≥<br>≈ 0,08 mm/mK<br>≈ 0,16 WK-1m-1<br>> 1012 Ω |
| Resistenza chimica | I tubi conformi alla norma di riferimento ed alla presente specifica devono essere resistenti alla corrosione da parte di acqua con ampio intervallo di valori pH, come l'acqua degli scarichi domestici, l'acqua piovana, l'acqua di superficie e del suolo. | |
| Deformazione diametrale | Condizioni normali di installazione:<br>Deformazione media prevedibile. | < 5 % |
| Designazione parete | I tubi devono essere costruiti per estrusione con parete compatta e uniforme dello spessore indicato in UNI EN 1401 tale da garantire la rigidità nominale richiesta. | |
| Codice di applicazione | I tubi devono essere costruiti per l'utilizzo degli scarichi interrati e delle fognature non a pressione interrati all'esterno del perimetro dell'edificio con codice di area di applicazione U e UD. | |
| Colore | Rosso mattone e/o grigio. In considerazione dell'eventuale esposizione ai raggi solari un pur minimo abbassamento della tonalità del colore su di una parte del tubo non comprometterà l'idoneità del tubo all'impiego e conseguente motivo di rifiuto della fornitura. | RAL 8023<br>RAL 7037 |
| Aspetto | La superficie interna ed esterna dei tubi deve essere liscia, pulita e priva di cavità, impurità e porosità e qualsiasi altra irregolarità superficiale che possa impedire la loro conformità alla norma di riferimento ed alla presente specifica. | |

### 61.2. Caratteristiche meccaniche

| Caratteristiche | Requisiti | Parametri di prova | | Metodi di prova |
|---|---|---|---|---|
| Resistenza all'urto | TIR ≤ 10% | Temperatura di prova | (0 ± 1) °C | UNI EN 744 |
| | | Mezzo di condizionamento | Acqua o aria | |
| | | Tipo di percussore | d 90 | |
| | | Massa del percussore per:<br>dem = 110 mm<br>dem = 125 mm<br>dem = 160 mm<br>dem = 200 mm<br>dem = 250 mm<br>dem ≥ 315 mm | 1 kg<br>1,25 kg<br>1,6 kg<br>2,0 kg<br>2,5 kg<br>3,2 kg | |
| | | Altezza di caduta del percussore per:<br>dem ≤ 110 mm<br>dem > 110 mm | 1600 mm<br>2000 mm | |

### 61.3. Caratteristiche fisiche

| Caratteristiche | Requisiti | Parametri di prova | | Metodo di prova |
|---|---|---|---|---|
| Temperatura di rammollimento Vicat(VST) | ≥ 79°C | Conformi alla UNI EN 727 | | UNI EN 727 |
| Ritiro longitudinale | ≤ 5%<br>Il tubo non deve presentare bolle o screpolature. | Temperatura di prova<br>Tempo di immersione per:<br>e ≤ 8 mm<br>e > 8 mm | 150 °C<br>15 min<br>30 min | UNI EN 743<br>Metodo A:<br>bagno liquido |
| | | oppure | | |
| | | Temperatura di prova<br>Tempo di immersione:<br>e ≤ 4 mm<br>4mm < e ≤ 8 mm<br>e > 16 mm | 150 °C<br>30 min<br>60 min<br>120 min | UNI EN 743<br>Metodo B:<br>in aria |
| Resistenza al dicloro-metano ad una temperatura specificata | Nessun attacco in alcuna parte della superficie della provetta | Temperatura di prova<br>Tempo di immersione: | 15 °C<br>30 min | UNI EN 580 |

**Caratteristiche dimensionali**
I tubi dovranno avere, i diametri, gli spessori e le tolleranze rispondenti ai valori riportati nella norma UNI EN 1401 Capitolo 6 prospetti n. 3, 4, 5 e 6. In particolare gli spessori dovranno essere conformi alla seguente tabella:

| Dimensione nominale DN/OD | Diametro esterno nominale dn | SN2 SDR 51 | | SN4 SDR 41 | | SN 8 SDR 34 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | e min | e max | e min | e max | e min | e max |
| 110 | 110 | - | - | 3.2 | 3.8 | 3.2 | 3.8 |
| 125 | 125 | - | - | 3.2 | 3.8 | 3.7 | 4.3 |
| 160 | 160 | 3.2 | 3.8 | 4.0 | 4.6 | 4.7 | 5.4 |
| 200 | 200 | 3.9 | 4.5 | 4.9 | 5.6 | 5.9 | 6.7 |
| 250 | 250 | 4.9 | 5.6 | 6.2 | 7.1 | 7.3 | 8.3 |
| 315 | 315 | 6.2 | 7.1 | 7.7 | 8.7 | 9.2 | 10.4 |
| 355 | 355 | 7.0 | 7.9 | 8.7 | 9.8 | 10.4 | 11.7 |
| 400 | 400 | 7.9 | 8.9 | 9.8 | 11.0 | 11.7 | 13.1 |
| 450 | 450 | 8.8 | 9.9 | 11.0 | 12.3 | 13.2 | 14.8 |
| 500 | 500 | 9.8 | 11.0 | 12.3 | 13.8 | 14.6 | 16.3 |
| 630 | 630 | 12.3 | 13.8 | 15.4 | 17.2 | 18.4 | 20.5 |
| 710 | 710 | 13.9 | 15.5 | 17.4 | 19.4 | - | - |
| 800 | 800 | 15.7 | 17.5 | 19.6 | 21.8 | - | - |
| 900 | 900 | 17.6 | 19.6 | 22.0 | 24.4 | - | - |
| 1000 | 1000 | 19.6 | 21.8 | 24.5 | 27.2 | - | - |

I tubi, secondo quanto indicato nell'ordine saranno forniti per tutti i DN/OD in barre di lunghezza utile. Per lunghezza utile della barra si intende la lunghezza dichiarata dal produttore escluso il bicchiere.

**Nel caso in esame verranno utilizzati tubazioni SN 8.**

### 61.4. Sistemi di giunzione

Il sistema di giunzione è a bicchiere con guarnizione elastomerica di tenuta conforme a UNI EN 681. Ogni tubo dovrà pervenire con l'estremità liscia tagliata nettamente e perpendicolare all'asse del tubo stesso con uno smusso di 15°.

Le guarnizioni non devono provocare effetti nocivi sulle proprietà del tubo e devono avere la rispondenza ai requisiti prescritti nelle UNI EN 681-1, UNI EN 681-2. Marcatura e contrassegni dei tubi

### 61.5. Marcatura dei tubi

La marcatura dei tubi deve essere, indelebile su almeno una generatrice e i dati, di seguito elencati quelli minimi, ripetuti con intervalli non maggiori di 2 m.

- Numero della norma - UNI EN 1401;
- Codice d'area di applicazione – U e UD;
- Nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- Indicazione del materiale (PVC-U);
- Dimensione nominale (DN/OD);
- Spessore minimo di parete o SDR;
- Rigidità anulare nominale SN
- Informazioni del fabbricante (data e luogo di produzione ai fini della rintracciabilità)

### 61.6. Marcatura dei raccordi

La marcatura dei raccordi deve essere continua ed indelebile, conforme alla norma UNI EN 1401, cioè riportare le seguenti informazioni:

- Numero della norma - UNI EN 1401;
- Codice d'area di applicazione – (U);
- Nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- Indicazione del materiale (PVC-U);
- Dimensione e angolo nominale (DN/OD);
- Spessore minimo di parete o SDR;
- Rigidità anulare nominale SN
- Informazioni del fabbricante (data e luogo di produzione ai fini della rintracciabilità)

### 61.7. Sistema di qualità e certificazioni

La ditta produttrice deve essere in possesso di certificati di conformità alle norme UNI EN ISO 9002 del proprio Sistema Qualità Aziendale, rilasciati secondo UNI CEI EN 45012 da enti terzi o società riconosciuti e accreditati Sincert.
La ditta produttrice deve essere in possesso di certificati di conformità del prodotto (marchio di qualità) sulla intera gamma fornita, rilasciato secondo UNI CEI EN 45011 da enti terzi o società riconosciuti e accreditati Sincert.

### 61.8. Modalità di posa e collaudo

L'impresa appaltatrice deve installare le tubazioni attenendosi ai requisiti della norma ENV 1046 e operando con la migliore "regola d'arte".
L'impresa appaltatrice deve collaudare la condotta in cantiere, sotto la supervisione della Direzione Lavori, in ottemperanza al Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 12/12/1985 e secondo i metodi previsti dalla norma **UNI EN 1610**.

## *62.* CORDONI IN CALCESTRUZZO

Gli elementi prefabbricati delle cordonate in calcestruzzo saranno di lunghezza un metro e con sezione da determinarsi a cura del Direttore dei lavori.
La resistenza caratteristica è richiesta di classe Rck 300.
Gli elementi andranno posati su un letto di calcestruzzo di 10 cm di spessore e rinfiancati in modo continuo da ambo i lati, fino ad un'altezza di 3 cm al di sotto del piano stradale finito più basso, e fino a 8 cm al di sotto del piano più alto. La sezione complessiva del calcestruzzo per il letto e il rinfianco sarà di cmq 600. I giunti saranno sigillati con malta fina di cemento. Gli elementi in curva saranno di dimensioni minori per seguire le curvature di progetto della cordonata.

## *63.* STRUTTURE E SOVRASTRUTTURE STRADALI: NUOVO E RIPRISTINI

L'Impresa è tenuta a procedere alle operazioni di ripristino od esecuzione delle strutture e delle sovrastrutture stradali manomesse per far luogo alla installazione delle condotte e dei relativi allacciamenti od eseguite in toto. I ripristini delle pavimentazioni stradali devono garantire la ricostituzione del piano viabile preesistente; pertanto dovrà avere cura di rincalzare i rinterri dopo i vari assestamenti e dovrà provvedere al ripristino della massicciata soltanto dopo l'assestamento dei rinterro, preparando il necessario cassonetto.
Quanto sopra vale anche per il rifacimento della struttura e della sovrastruttura estese all'intera larghezza stradale, ove prevista in progetto.
Il procedimento da seguire, sia nel caso dei rifacimenti che in quello delle nuove esecuzioni sarà il seguente:

- scavo del cassonetto per una profondità media di 40 cm. dal piano viabile, stesa e rullatura del sottofondo (struttura) costituito da una fondazione in ciottoli per uno strato dello spessore compresso di cm. 20 e da un successivo strato di stabilizzato dello spessore di cm. 10 compresso;
- sovrastruttura costituita da conglomerato bituminoso (toutvenant) con peso specifico di 16 qli/mc., con bitume al 3,5% ÷ 4,5% sul peso del conglomerato, avente uno spessore compresso (dopo la rullatura) pari a:
s. = 10 cm. per le strade comunali;
s. = 10 cm. e superiore strato di binder in conglomerato bituminoso con peso specifico di qli/mc., pezzatura dell'inerte 5/15 e bitume al 4,5% ÷ 5,5% sul peso del conglomerato, steso con vibrofinitrice e cilindrato con rullo di peso adeguato, dello spessore compresso di 4 cm per strade statali;
- manto di usura a bordi refilati e rettilinei in conglomerato bituminoso con bitume penetrazione 180/200, al 5-6% dell'inerte, convenientemente rullato e con spessore compresso:
s. = 3 cm. per le strade comunali;
l'inerte non dovrà superare la pezzatura di mm. 2-3 e dovrà avere la seguente composizione (percentuali in peso):
aggregato grosso 50-75%
aggregato fine 45-25%.
Il ripristino dovrà essere effettuato in due tempi:
stesa e compressatura del tout-venant bitumato e dell'eventuale binder; esecuzione del tappeto di usura (precedente punto 3) dopo trascorso almeno un mese dall'esecuzione del tout-venant bitumato. Comunque in corrispondenza agli attraversamenti e lungo strade provinciali e statali dovranno essere osservate le norme prescritte dalle rispettive Amministrazioni.
La superficie dei ripristini stradali di pavimentazioni bitumate sarà contabilizzata, per quanto attiene alla superficie in corrispondenza agli scavi in trincea, computando:
la lunghezza ottenuta con la rottura della pavimentazione preesistente (eseguita con l'uso di macchina fresatrice a disco);
in caso di franamenti, non imputabili a negligenza dell'impresa e dipendenti dalla sfavorevole natura del terreno la larghezza effettiva delle strisce ripristinate, fino ad un massimo corrispondente alla larghezza convenzionalmente stabilita per gli scavi, maggiorata di cm. 70 per quanto riguarda il ripristino della struttura e sovrastruttura stradale (da intendersi cm. 35 per ciascuno dei 2 lati della striscia) e maggiorata invece di cm. 80 per quanto riguarda il ripristino del manto di usura (da intendersi cm. 40 per ciascuno dei 2 lati della striscia).

## *64.* SEGNALETICA STRADALE

Per quanto riguarda la segnaletica l'Impresa dovrà attenersi alle disposizioni che verranno impartite di volta in volta dalla Direzione dei lavori.

### 1) Supporti

Saranno realizzati:

a) in laminato di alluminio di spessore minimo di spessore minimo 25 mm scatolato (bordatura di irrigidimento su tutto il perimetro). Sul retro sarà munito di attacchi scanalati ove verranno alloggiate le staffe per l'applicazione sui sostegni. La faccia posteriore sarà verniciata in grigio neutro. I supporti di superficie superiore a 0,40 m² dovranno essere rinforzati posteriormente con profilati di alluminio scanalato di lunghezza pari a quella della targa ed in numero di due per il primo metro di altezza più una ogni metro o frazione di metro successivo. Nella scanalatura verranno alloggiate le relative staffe per l'applicazione sui sostegni. La facciata posteriore verrà verniciata in grigio neutro.

b) in lega di alluminio estruso di spessore minimo 20 mm a moduli componibili per sovrapposizione.
Ogni modulo sarà realizzato con profilature lungo i bordi superiori ed inferiori opportunamente sagomate per consentire l'inserimento di uno o più elementi e di ottenere targhe di varie misure in un corpo unico ben saldo mediante appositi morsetti di fissaggio degli elementi medesimi. Sul retro di ogni elemento estruso sarà ricavata una profilatura a canale continuo che consenta di alloggiare e far scorrere i bulloni di serraggio delle staffe per l'ancoraggio della targa ai sostegni. le targhe, da realizzarsi con sistema modulare, si potranno applicare su pali a sezione circolare. le apposite profilature a canale continuo ricavate sul retro, consentiranno l'installazione su uno o su due sostegni.
Nel caso di più frecce sovrapposte il tutto verrà reso solidale mediante l'apposizione di appositi morsetti di fissaggio dei singoli elementi.

### 2) Accessori e trattamenti

I bulloni e i dadi saranno in acciaio inox e le staffe in acciaio inox o alluminio. I supporti di tutti i cartelli stradali, pannelli, ecc. costruiti con laminati di alluminio, dovranno essere verniciati sulla faccia posteriore (colore grigio neutro).
Il tipo di vernice e di tecnica per l'esecuzione della verniciatura, dovranno essere i più idonei e rispondenti

al tipo di materiale in questione, esposto all'esterno agli agenti atmosferici. Sulla faccia anteriore (faccia a vista) del supporto verrà applicato il simbolo realizzato con pellicola rifrangente ad elevata efficienza luminosa per la quale si rimanda a quanto prescritto dal D.M. (Ministero LL.PP) del 23.6.90 (G.U. del 13.7.90) e dal D.P.R. 495 del 16.12.1992 di cui all'art. 2°.

**3) Caratteristiche meccaniche e qualità dei sostegni**

I sostegni dei segnali saranno dimensionati per resistere all'azione del vento ad una velocità di 36 m/s. Le fondazioni in conglomerato cementizio, saranno gettate in opera e dimensionate per gli sforzi derivanti dalla spinta sopra indicata. I sostegni a palo per i segnali verticali saranno costituiti da paline tubolari diametro 60 mm in acciaio C 40 spessore minimo 3 mm. Le paline in acciaio saranno zincate a caldo secondo le norme UNI vigenti (spessore della zincatura di almeno 80 µm).

La parte inferiore dei sostegni a palo sarà opportunamente trattata con protettivi anticorrosione e l'altezza dei supporti varierà in funzione del numero e delle dimensioni dei segnali. I pali dei sostegni tubolari saranno chiusi alla sommità con tappi in materiale plastico e avranno un foro alla base per il fissaggio del tondino di ancoraggio.

## *65.* IMPIANTI ELETTRICI

Il Direttore dei lavori per la pratica realizzazione dell'impianto, oltre al coordinamento di tutte le operazioni necessarie alla realizzazione dello stesso, deve prestare particolare attenzione alla verifica della completezza di tutta la documentazione, ai tempi della sua realizzazione e ad eventuali interferenze con altri lavori.
Verificherà inoltre che i materiali impiegati e la loro messa in opera siano conformi a quanto stabilito dal progetto.
Al termine dei lavori si farà rilasciare il rapporto di verifica dell'impianto elettrico come precisato nella "Appendice G" della Guida CEI 64-50=UNI 9620, che attesterà che lo stesso è stato eseguito a regola d'arte. Raccoglierà inoltre la documentazione più significativa per la successiva gestione e manutenzione.

- NORME E LEGGI

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati a regola d'arte in rispondenza alle seguenti norme:
D.P.R. 27 aprile 1955, n. 547 - Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro
Legge 1° marzo 1968, n. 186 - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
Legge 18 ottobre 1977, n. 791 - Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità europee (n. 72/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;
D.M. 10 aprile 1984 - Disposizioni per la prevenzione e l'eliminazione dei radiodisturbi provocati dagli apparecchi di illuminazione per lampade fluorescenti muniti di starter.
Legge 17 aprile 1989, n. 150 - Attuazione della direttiva 82/130/CEE e norme transitorie concernenti la costruzione e la vendita di materiale elettrico destinato ad essere utilizzato in atmosfera esplosiva
Legge 5 marzo 1990, n. 46 - Norme per la sicurezza degli impianti;
D.P.R. 6 dicembre 1991, n. 447 - Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n. 46, in materia di sicurezza degli impianti;
D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 - Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione;
D.Lgs. 25 novembre 1996, n. 626 - Attuazione della direttiva 93/68/CEE, in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione
D.P.R. 30 aprile 1999, n. 162 - Regolamento recante norme per l'attuazione della direttiva 95/16/CE sugli ascensori e di semplificazione dei procedimenti per la concessione del nulla osta per ascensori e montacarichi, nonché della relativa licenza di esercizio.
Si considerano a regola d'arte gli impianti elettrici realizzati secondo le norme CEI applicabili, in relazione alla tipologia di edificio, di locale o di impianto specifico oggetto del progetto e precisamente:
CEI 11-17 (1981) e variante V1 (1989). Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
CEI 64-8 (1987) e varianti V1 (1988) e V2 (1989). Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata a 1.500 V in corrente continua.
CEI 64-9 (1987) - Impianti elettrici utilizzatori negli edifici a destinazione e residenziale e similiare.
CEI 64-10 (1988) - Impianti elettrici nei luoghi di spettacolo o intrattenimento.
CEI 64-2 (1987) - Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione o di incendio.
CEI S/423 Impianti di terra negli edifici civili. Raccomandazioni per l'esecuzione.
CEI 103-1 (1971) e variante V1 (1987). Impianti telefonici interni.
CEI 64-50=UNI 9620 Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.

Inoltre vanno rispettate le disposizioni del D.M. 16 febbraio 1982 e della Legge 7 dicembre 1984, n. 818 per quanto applicabili.

- TENSIONE DI ALIMENTAZIONE E RESISTENZA MASSIMA DI TERRA - VALORI MASSIMI

La tensione di alimentazione di tutti gli apparecchi utilizzatori monofasi e delle lampade ad incandescenza non dovrà essere superiore a 220 V ± 10%.
Negli impianti in cui la protezione contro i contatti indiretti è effettuata mediante interruzione automatica, la resistenza di terra deve avere valori che devono soddisfare le relazioni di cui alla norma 64-8/4, riportate nei punti seguenti rispettivamente per sistemi TT, IT, TN.

- SISTEMI TT

Ai sensi della Norma CEI 64-8/4, tutte le masse protette contro i contatti indiretti dallo stesso dispositivo di protezione devono essere collegate allo stesso impianto di terra. Il punto neutro o, se questo non esiste, un conduttore di fase, di ogni trasformatore o di ogni generatore, deve essere collegato a terra.
Deve essere soddisfatta la seguente condizione:
$R_a \cdot I_a = 50$ (1)
dove:
$R_a$ è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in ohm;
$I_a$ è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione, in ampere.
Quando il dispositivo di protezione è un dispositivo di protezione a corrente differenziale, $I_a$ è la corrente nominale differenziale $I_d$.
Per ragioni di selettività, si possono utilizzare dispositivi di protezione a corrente differenziale del tipo S (vedere Norme CEI 23-42, 23-44, 17-5 V1) in serie con dispositivi di protezione a corrente differenziale di tipo generale. Per ottenere selettività con i dispositivi di protezione a corrente differenziale nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di interruzione non superiore a 1 s.
Quando il dispositivo di protezione è un dispositivo di protezione contro le sovracorrenti esso deve essere:
- un dispositivo avente una caratteristica di funzionamento a tempo inverso, ed in questo caso $I_a$ deve essere la corrente che ne provoca il funzionamento automatico entro 5 s, oppure
- un dispositivo con una caratteristica di funzionamento a scatto istantaneo ed in questo caso la deve essere la corrente minima che ne provoca lo scatto istantaneo.

Se la condizione (1) non può essere soddisfatta, si deve realizzare un collegamento equipotenziale supplementare secondo la Norma CEI 64-8/4.

- SISTEMI IT

Nei sistemi IT le parti attive devono essere isolate da terra oppure essere collegate a terra attraverso un'impedenza di valore sufficientemente elevato. Questo collegamento può essere effettuato al punto neutro del sistema oppure ad un punto neutro artificiale, che può venire collegato direttamente a terra quando l'impedenza di sequenza zero risultante sia sufficientemente elevata. Se non esiste alcun punto neutro, si può collegare a terra attraverso un'impedenza un conduttore di fase.
Nel caso di un singolo guasto a terra la corrente di guasto è quindi debole e non è necessario interrompere il circuito se le prescrizioni di cui alla relazione (2) seguente sono soddisfatte. Si devono tuttavia prendere precauzioni per evitare il rischio di effetti fisiologici dannosi su persone in contatto con parti conduttrici simultaneamente accessibili nel caso di doppio guasto a terra.
Le masse devono essere messe a terra individualmente, per gruppi o collettivamente.
Deve essere soddisfatta la seguente condizione:
$R_T \cdot I_d = 50$ (2)
dove:
$R_T$ è la resistenza del dispersore al quale sono collegate le masse, in ohm;
$I_d$ è la corrente di guasto nel caso di primo guasto di impedenza trascurabile tra un conduttore di fase e una massa, in ampere.
Il valore di $I_d$ tiene conto delle correnti di dispersione verso terra e dell'impedenza totale di messa a terra dell'impianto elettrico.
Inoltre si deve prevedere un dispositivo di controllo dell'isolamento per indicare il manifestarsi di un primo guasto tra una parte attiva e masse o terra, questo dispositivo deve azionare un segnale sonoro e/o visivo.

- SISTEMI TN

Tutte le masse dell'impianto devono essere collegate al punto di messa a terra del sistema di alimentazione con conduttori di protezione che devono essere messi a terra in corrispondenza od in prossimità di ogni trasformatore o generatore di alimentazione.

Il punto di messa a terra del sistema di alimentazione è generalmente il punto neutro. Se un punto neutro non è disponibile o non è accessibile, si deve mettere a terra un conduttore di fase. In nessun caso un conduttore di fase deve servire da conduttore PEN [5].
Le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti devono essere tali che, se si presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato, soddisfacendo la seguente condizioni:
$Z_S \cdot I_a = U_O$ (3)
dove:
$Z_S$ è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;
$I_a$ è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito nella tabella 41 A della norma CEI 64-8/4 in funzione della tensione nominale $U_O$ oppure, nelle condizioni specificate in 413.1.3.5 della stessa norma, entro un tempo convenzionale non superiore a 5 s; se si usa un interruttore differenziale I a è la corrente differenziale nominale Id.;
$U_O$ è la tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra.

- VALORI MASSIMI DELLA CADUTA DI TENSIONE

La differenza fra la tensione a vuoto e la tensione rilevabile in qualsiasi punto degli impianti, quando fossero inseriti tutti gli apparecchi utilizzatori suscettibili di funzionare simultaneamente, non dovrà superare il 4% della tensione a vuoto per i circuiti di illuminazione e misti ed il 6% per gli altri circuiti.

- RESISTENZA D'ISOLAMENTO

Per tutte le parti di impianto comprese tra due fusibili o interruttori successivi o poste a valle dell'ultimo fusibile od interruttore, la resistenza d'isolamento verso terra e fra conduttori appartenenti a fasi o polarità diverse non dovrà essere inferiore a:
- 250.000 Ohm, per i sistemi a tensione nominale verso terra superiore a 65 V;
- 150.000 Ohm, per i sistemi a tensione nominale verso terra inferiore od uguale a 65 V.

- ISOLAMENTO E SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI

Per tutti gli impianti alimentati direttamente con la piena tensione normale della rete a B.T. e per quelli alimentati a tensione ridotta, di segnalazioni automatiche di incendi, per gli impianti elettroacustici, di citofoni, d'impianti interfonici e di portiere elettrico, la sezione minima ammessa per i conduttori sarà di 1 $mm^2$ e l'isolamento minimo ammesso sarà dei grado 3.
Faranno eccezione i conduttori dei circuiti di forza motrice, delle prese a spina per utilizzazioni elettrodomestiche e varie, per i quali la sezione minima ammessa-sarà di 2,5 $mm^2$, sempre con isolamento minimo ammesso del grado 3.
Per gli impianti di segnalazioni comuni per usi civili nell'interno dei fabbricati, alimentati a tensione ridotta (impianti di categoria ZERO), saranno ammessi conduttori con sezione minima di 0,5 $mm^2$, con isolamento minimo del grado 2.
Alle sezioni minime sopra indicate faranno eccezione i conduttori di messa a terra ed il conduttore neutro dichiaratamente a terra, se utilizzato per la messa a terra ai fini della protezione da tensioni di contatto, le cui sezioni dovranno essere adeguati alla intensità della corrente verso terra e comunque non inferiore a 16 $mm^2$, se di rame, ed a 50 $mm^2$, se di ferro o acciaio zincato.
Possono essere tollerate per i tratti visibili dei conduttori di terra in rame, sezioni inferiori a 16 $mm^2$, purché non inferiori alla sezione dei conduttori del circuito elettrico, sino ad un minimo in ogni caso di 5 $mm^2$.

- DENSITÀ MASSIME DI CORRENTE

Indipendentemente dalle sezioni conseguenti alle massime cadute di tensione di cui al precedente punto 152.2.2.3., per i conduttori di tutti gli impianti alimentati a piena tensione normale della rete a B.T., la massima densità di corrente ammessa non dovrà superare l'80% di quella ricavabile dalle tabelle UNEL in vigore.
In ogni caso la densità di corrente dovrà essere limitata a valori tali che la temperatura raggiunta dai conduttori, quando la temperatura ambiente fosse quella massima prevista, non comprometta l'isolamento delle parti stesse e non danneggi gli oggetti posti nelle vicinanze.
La densità di corrente in ciascuna parte dei circuiti dovrà essere valutata in base alla corrente assorbita da tutti gli apparecchi utilizzatori alimentati dai circuiti stessi e suscettibili di funzionare contemporaneamente o, in mancanza di precise indicazioni, con riferimento al carico convenzionale. Per quanto riguarda il fattore di potenza dei carichi induttivi esso, in mancanza di diversa specificazione, verrà assunto al valore convenzionale di 0,8.
La temperatura massima agente dei conduttori (in rame in alluminio) non dovrà superare:
- 60°C per la gomma di qualità Ge per il materiale termoplastico di qualità R;

- 70°C per la gomma di qualità $G_1$ per il materiale termoplastico i qualità $R_1$.

- PROTEZIONE CONTRO I CORTO-CIRCUITI E I SOVRACCARICHI

All'inizio di ogni unità d'impianto dovranno essere previsti adeguati dispositivi di protezione contro i corto-circuiti ed i sovraccarichi (interruttori di massima corrente, ai quali potrà essere affidato che il compito di interruttore generale, o fusibili, che dovranno venire installati immediatamente valle dell'interruttore generale).
Il dispositivo adottato dovrà essere in grado di interrompere la massima corrente di cortocircuito che potrà verificarsi nel punto di installazione. Tale potere di interruzione non dovrà essere inferiore a:
- 3000 A, nel caso di circuiti alimentati in monofase;
- 4500 A, nel caso di circuiti alimentati in trifase.

La protezione dovrà essere estesa a tutti i poli del circuito, salvo il neutro. Dovranno essere, comunque singolarmente protetti contro i sovraccarichi:
- le derivazioni all'esterno;
- le derivazioni installate negli ambienti speciali (con eccezione per gli ambienti umidi);
- i motori di potenza superiore a 0,5 KW.

- SEZIONE MINIMA DEI CONDUTTORI NEUTRI E DIVIETO DELLA LORO INTERRUZIONE

Affinché la caduta di tensioni non superi il valore del 4% della tensione a vuoto, le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.
Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse per i conduttori di rame sono:
a) Sezioni minime dei conduttori normali per le linee di cui al punto 152.2.2.1;
- 0,75 $mm^2$ per i circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 $mm^2$ per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 $mm^2$ per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3,6 kW;
- 4 $mm^2$ per montanti singoli o linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW.

b) Sezione minima dei conduttori neutri:
- la sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase.

Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 $mm^2$, la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 $mm^2$ (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni degli artt. 522, 524.1, 524.2, 524.3, 543.1.4. della norma CEI 64-8.
c) Sezione dei conduttori di terra e protezione:
- la sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella 1, tratta dalla tab. 54F della norma CEI 64-8. (Vedi anche le prescrizioni riportate agli artt. 543, 547.1.1., 547.1.2. e 547.1.3. della norma CEI 64-8).

Salvo quanto prescritto per l'interruttore generale, è tassativamente vietato inserire interruttori o fusibili sia sui conduttori di terra, che sui neutri.

- GENERALITÀ

Tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse) devono essere protette contro i contatti indiretti.
Per la protezione contro i contatti indiretti tutti gli impianti elettrici, utilizzatori o raggruppamento d'impianti, contenuti in uno stesso edificio o nelle sue dipendenze se fisicamente staccate, devono avere un proprio impianto di terra.
A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

- PARTI DELL'IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di messa a terra deve soddisfare le prescrizioni della vigente norma CEI 64-8. Tale impianto, che deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche e le misure periodiche necessarie a valutare il suo grado d'efficienza, comprenderà:
- il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici infissi nel terreno, allocati in appositi pozzetti, che hanno il compito di realizzare il collegamento elettrico con la terra;

- il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno devono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);
- il conduttore di protezione, che parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra), o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione, con parti metalliche comunque accessibili;
- il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra);
- il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione e di equipotenzialità (ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione).

Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate a un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico), il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione.
È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 $mm^2$.

- RACCOMANDAZIONI

È indispensabile che l'esecuzione del sistema dispersore proprio debba aver luogo durante la prima fase delle opere edili nella quale è ancora possibile interrare i dispersori stessi senza particolari opere di scavo o di infissione ed inoltre possono essere eseguiti, se del caso, i collegamenti dello stesso ai ferri dei plinti di fondazione, utilizzando così dispersori naturali.
I collegamenti di equipotenzialità principali devono essere eseguiti in base alle prescrizioni della norma CEI 64-8.
Occorre preoccuparsi del coordinamento per la realizzazione dei collegamenti equipotenziali, richiesti per tubazioni metalliche o per altre masse estranee all'impianto elettrico che fanno parte della costruzione; è opportuno che vengano assegnate le competenze di esecuzione.
Si raccomanda una particolare cura nella valutazione dei problemi d'interferenza tra i vari impianti tecnologici interrati ai fini della limitazione delle correnti vaganti, potenziali cause di fenomeni corrosivi. Si raccomanda infine la misurazione della resistività del terreno.

- PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.
La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni della norma CEI 64-8.
In particolare, i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata ($I_Z$) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego ($I_b$) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente).

- PROPAGAZIONE DEL FUOCO LUNGO I CAVI

I cavi in aria installati individualmente, cioè distanziati fra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione della norma CEI 20-35.
Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso, nel quale sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alla norma CEI 20-22.

- QUALITÀ DEI MATERIALI ELETTRICI

Ai sensi dell'art. 2 della legge n. 791/1977 e dell'art. 7 della legge n. 46/1990, dovrà essere utilizzato materiale elettrico costruito a regola d'arte ovvero che sullo stesso materiale sia stato apposto un marchio che ne attesti la conformità (per esempio IMQ), ovvero abbia ottenuto il rilascio di un attestato di conformità da parte di uno degli organismi competenti per ciascuno degli stati membri della Comunità Economica Europea, oppure sia munito di dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore.
I materiali non previsti nel campo di applicazione della legge n. 791/1977 e per i quali non esistono norme di riferimento dovranno comunque essere conformi alla legge n. 186/1968.
Tutti i materiali dovranno essere esenti da difetti qualitativi e di lavorazione.

- CONFORMITÀ ALLE NORME

Ogni componente elettrico deve essere conforme alle prescrizioni di sicurezza delle Norme CEI che lo riguardano.

Le prescrizioni fondamentali, discendenti dalle Norme CEI sono così riassunte:
- i componenti devono essere idonei al funzionamento alla tensione e frequenza di impiego; nei sistemi IT i componenti collegati fra fase e neutro devono essere isolati per la tensione concatenata;
- i componenti devono essere in grado di sopportare la corrente che li percorre in servizio ordinario ed anche eventuali sovraccarichi, fino all'intervento del dispositivo di protezione, senza danneggiarsi;
- i componenti scelti in funzione della potenza devono essere adatti alle condizioni ordinarie di servizio, tenendo conto del coefficiente di utilizzazione; i componenti e le relative connessioni devono essere disposti in modo da facilitare la manovra, l'ispezione, la manutenzione e l'accesso alle connessioni. Devono essere individuabili mediante targhette o altri mezzi;
- i componenti devono essere scelti in modo da non causare effetti dannosi agli altri componenti ed alla rete di alimentazione, e devono essere in grado di funzionare correttamente nell'ambiente in cui verranno installati;
- i dispositivi di manovra e protezione devono corrispondere, come colore e senso dei movimento, alle prescrizioni delle Norme CEI 16-3 e 16-5.

APPARECCHI E COMPONENTI

- COMPONENTI DELL'IMPIANTO

La Norma CEI 64-812 definisce come segue i vari elementi che compongono un impianto elettrico:
Ogni elemento utilizzato per la produzione, trasformazione, trasmissione o distribuzione di energia elettrica, come macchine, trasformatori, apparecchiature, strumenti di misura, apparecchi di protezione, condutture.

Apparecchio utilizzatore
Apparecchio che trasforma l'energia elettrica in un'altra forma di energia, per es. luminosa, calorica e meccanica.

Componente elettrico
Termine generale usato per indicare sia i componenti dell'impianto sia gli apparecchi utilizzatori.

Apparecchiatura
Insieme di componenti dell'impianto destinati ad essere inseriti in un circuito elettrico per realizzare una o più delle seguenti funzioni: protezione, comando, sezionamento e connessione.

Conduttura
Insieme costituito da uno o più conduttori elettrici e dagli elementi che assicurano il loro isolamento, il loro supporto, il loro fissaggio e la loro eventuale protezione meccanica.

Parte attiva
Conduttore o parte conduttrice in tensione nel servizio ordinario, compreso il conduttore di neutro, ma escluso, per convenzione, il conduttore PEN.

Massa
Parte conduttrice di un componente elettrico che può essere toccata e che non è in tensione in condizioni ordinarie, ma che può andare in tensione in condizioni di guasto [6].

Massa estranea
Parte conduttrice non facente parte dell'impianto elettrico in grado di introdurre un potenziale, generalmente il potenziale di terra.

Cavi
I cavi si distinguono in:
- cavi per energia, che devono portare correnti elevate alla piena tensione di rete;
- cavi per comandi e segnalazioni, che portano correnti modeste, generalmente a tensione ridotta.

La normativa riguardante i cavi elettrici di bassa tensione può essere suddivisa in quattro gruppi:
a) norme per cavi isolati in gomma;
b) norme per cavi isolati in PVC;
c) norme di carattere generale;
d) norme riguardanti particolari tipi di cavi.

Per i cavi isolati in gomma bisogna riferirsi alla Norma CEI:
20-1911 -(HD 22.1) Cavi isolati in gomma con tensione nominale non superiore a 4501750 V - Parte 1: Prescrizioni generali.

e in dettaglio:
20-19/2 -(HD 22.2) Parte 2: Metodi di prova.
20-19/3 -(HD 22.3) Parte 3: Cavi isolati con gomma siliconica.
20-19/4 -(HD 22.4) Parte 4: Cavi flessibili.
20-19/6 -(HD 22.6) Parte 6: Cavi per saldatrici ad arco.
20-ign-(HD 22.7) Parte 7: Cavi resistenti al calore per cablaggi interni.
20-19/8-(HD 22.8) Parte 8: Cavi sotto guaina per catene decorative.
20-19/9-(HD 22.9) Parte 9: Cavi unipolari senza guaina a bassa emissione di fumi tossici.
20-19/10-(HD 22.10) Parte 10: Cavi flessibili isolati in EPR.
20-19/11-(HD) 22.11) Parte 11: Cavi flessibili con isolamento in EVA.
20-19/13-(HD) 22.13) Parte 13: Cavi con isolante e guaina in mescola reticolata, a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi.
Per i cavi isolati in PVC bisogna riferirsi alla Norma CEI:
20-20/1- (HD 21.1) Cavi isolati in polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parte. Prescrizioni generali.
E in dettaglio:
20-2012-(HD 21.2) Parte 2: Metodi di prova.
20-20/3-(HD 21.3) Parte 3: Cavi senza guaina per posa fissa.
20-20/4-(HD 21.4) Parte 4: Cavi con guaina per posa fissa.
20-20/5-(HD 21.5) Parte 5: Caviflessibili.
20-2017-(HD) 21.7) Parte 7: Cavi unipolari senza guaina per cavetteria interna.
20-2018-(HD 21.8) Parte 8: Cavi unipolari senza guaina per catene decorative.
20-20/9-(HD 21.9) Parte 9: Cavi senza guaina per installazione a bassa temperatura.
20-20/10-(HD 21.10) Parte 10: Cordoni estensibili.
20-20/11-(HD 21.11) Parte 11: Cavi per apparecchi di illuminazione.
20-20/12-(HD 21.12) Parte 12: Caviflessibili resistenti al calore.
Altre Norme CEI di carattere generale alle quali riferirsi sono:
Caratteristiche delle mescole per isolanti e guaine di cavi.
20-21 Portate dei cavi in regime permanente.
20-22/1 Prove d'incendio su cavi elettrici. Parte 1: Generalità e scopo.
20-22/2 Prove d'incendio su cavi elettrici. Parte 2: Prova di non propagazione dell'incendio.
20-2213 Prove d'incendio sui cavi elettrici. Parte 3: Prove su fili e cavi disposti a fascio.
20-27-(HD 361) Sistema di designazione dei cavi.
20-29-(HD 383) Conduttori per cavi isolati.
20-34-(EN 6081 I; HD 505) Prove sui materiali per cavi.
20-35-(HD 405. 1) Prove sui cavi sottoposti al fuoco.
20-40-(HD 516) Guida all'uso dei cavi a bassa tensione.
Le seguenti Norme CEI riguardano tipi particolari di cavi:
20-31 Cavi isolati con polietilene reticolato.
20.32 Cavi con neutro concentrico.
20-38/1 Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici.
20-39 Cavi ad isolamento minerale con tensione nominale non superiore a 750 V.
20-41 Cavi per energia con conduttori piatti per posa sotto tappeto.
20-45 Cavi resistenti al fuoco isolati con mescola elastomerica con tensione nominale Uo/U non superiore a 0,611 kV.
Le seguenti tabelle CEI-UNEL riguarda la normalizzazione dei cavi:
CEI-UNEL 00722-(HD 308) Colori distintivi delle anime dei cavi.
CEI-UNEL 00725-(HD 186) Marcatura per l'identificazione delle anime dei cavi a più di 5 anime.
CEI-UNEL 35023 Cadute di tensione nei cavi.
CEI-UNEL 35d24/1 Portate in regime permanente di cavi isolati con materiale elastomerico o termoplastico.
CEI-UNEL 35024/2 Portate in regime permanente di cavi ad isolamento minerale.

- QUADRI

I quadri saranno installati in luoghi accessibili e facilmente raggiungibili, è vietata la loro installazione in luoghi soggetti a pericolo d'incendio o di esplosione. Per gli ambienti bagnati sarà ammessa la loro installazione se saranno completamente chiusi e senza parti metalliche accessibili.
Qualora il progetto riguarda edifici che si sviluppano su più piani o su ambienti suddivisibili in settori, si dovrà prevedere oltre al quadro generale un quadro per ogni piano ed eventualmente altri quadri di settore in funzione delle attività specifiche che possono svolgersi.
Il quadro generale dovrà collocarsi il più vicino possibile al punto di consegna.

Negli appartamenti, o in specifici ambienti verrà collocato un quadretto di distribuzione, incassato, con scatole di contenimento, frontalino trasparente apribile contenente:

- due interruttori generali automatici differenziali magnetotermici, di sensibilità non superiore a 30 mA, di cui uno per il circuito di illuminazione ed uno per il circuito di alimentazione degli elettrodomestici, di corrente nominale non superiore a quella di calcolo.
- due interruttori bipolari a valle dell'interruttore generale del circuito di illuminazione, di cui uno per i punti luce e l'altro per il circuito prese.

Quadri elettrici di distribuzione principale

Le dimensioni indicative, le caratteristiche costruttive essenziali dei quadri, e così pure lo schema unifilare devono essere riportati sui disegni di progetto.

I quadri dovranno essere di tipo sporgente o ad incasso, adatti all'installazione all'interno a parete, o a pavimento a seconda delle dimensioni, nella posizione indicata sulle piante.

Essi saranno rispondenti alle prescrizioni di legge, nonché conformi alla norma CEI 17 -13/1 fasc.1433 (norma europea EN 60439-1) e costituiti da:

- un contenitore (o eventualmente più contenitori accostati e collegati fra loro) in lamiera di acciaio di spessore non inferiore a 1,2 mm, saldata ed accuratamente verniciata a forno internamente ed esternamente con smalti a base di resine epossidiche, previo trattamento preventivo antiruggine. Per consentire l'ingresso dei cavi, il contenitore sarà dotato, sui lati inferiore e superiore, di aperture chiuse con coperchio fissato con viti, o di fori pretranciati.

Contenitori di tipo diverso da quanto descritto potranno essere adottati solo se esplicitamente indicato sui disegni o nella descrizione dell'elenco prezzi, o se approvati dalla D.L..

- pannelli di fondo oppure intelaiatura per consentire il fissaggio degli apparecchi o delle guide profilate di tipo unificato. Il pannello di fondo sarà in lamiera di acciaio verniciata a forno o zincata e passivata, e dovrà essere regolabile in profondità. L'intelaiatura sarà, invece, in lamiera zincata e passivata o in alluminio anodizzato, ed oltre alla regolazione in profondità dovrà consentire anche di variare in senso verticale la posizione di apparecchi e/o guide profilate;
- pannelli di chiusura frontali in lamiera di acciaio di spessore minimo 1,2 mm, ribordata e verniciata internamente ed esternamente come descritto per i contenitori. I pannelli saranno modulari in modo da costituire una chiusura a settori del quadro. Saranno ciechi se destinati a chiudere settori non utilizzati del quadro, o settori contenenti morsettiere, o altri apparecchi su cui non sia normalmente necessario agire; oppure dotati di finestrature che consentono di affacciare la parte anteriore degli apparecchi fissati sulle guide o sui pannelli di fondo.

Le finestrature per gli apparecchi modulari avranno tutte la medesima lunghezza, e le parti non occupate dovranno essere chiuse con placche copriforo in materiale plastico inserite a scatto.

Le dimensioni dei quadri dovranno essere tali da consentire l'installazione di un numero di eventuali apparecchi futuri pari ad almeno il 20% di quelli previsti. Sui pannelli di chiusura potranno essere fissati solo apparecchi di comando e segnalazione (selettori, commutatori, indicatori luminosi, ecc.) appartenenti a circuiti ausiliari o strumenti di misura; apparecchi per il cui collegamento non siano necessari conduttori di sezione superiore a 1,5 mmq, in questo caso, i pannelli dovranno essere apribili a cerniera su un lato verticale e fissati con viti sull'altro. Con tutti i pannelli inseriti, non dovrà essere possibile il contatto con le parti in tensione; il fronte del quadro dovrà presentare un grado di protezione non inferiore a IP 20.

- porte anteriori in lamiera di acciaio saldata ribordata ed irrigidita, e protetta con lo stesso trattamento superficiale sopra descritto. A seconda di quanto indicato sull'elenco prezzi, le porte saranno di tipo cieco o con vetro temperato. Esse dovranno comunque essere dotate di maniglie in materiale isolante e di serrature con chiavi.

In generale, oltre a quanto sopra specificato, tutte le parti in acciaio dovranno essere accuratamente verniciate a forno con smalti a base di resine epossidiche, previo trattamento protettivo (sgrassatura, fosfatazione e due mani di antiruggine). Le parti non verniciate, ed in particolare la bulloneria, dovranno viceversa essere state sottoposte a trattamenti di protezione superficiali (zincatura, zincocromatura, ecc.).

Tutti i materiali isolanti impiegati nell'esecuzione dei quadri saranno di tipo incombustibile o non propagante la fiamma. Sull'elenco prezzi e sui disegni di progetto sono indicati il numero e le caratteristiche necessarie per definire gli interruttori previsti. Essi provvederanno ad interrompere tutti i conduttori (sia le fasi che il neutro) della linea su cui sono inseriti, e saranno conformi alla tabella di cui all'art. 473.3.2 delle norme CEI 64.8/4 per quanto riguarda la protezione del neutro.

Oltre che di tutti gli apparecchi riportati sui disegni di progetto e/o descritti nell'elenco prezzi, il quadro dovrà essere completo di ogni accessorio, anche se non espressamente indicato, necessario ad assicurare il perfetto funzionamento.

L'esecuzione dovrà essere conforme alle prescrizioni seguenti:

I cablaggi dei circuiti ausiliari dovranno essere eseguiti con conduttori flessibili isolati in PVC (cavo N07V-K) aventi sezioni non inferiori a 2,5 mmq, dotati di capicorda a compressione isolati e di collari di identificazione.

Essi verranno disposti in maniera ordinata e, per quanto possibile, simmetrica entro canalette in PVC munite di coperchio e ampiamente dimensionate.
Le canalette dovranno essere fissate al pannello di fondo mediante viti autofilettanti, o con dado, o rivetti. Non è ammesso l'impiego di canalette autoadesive.
I conduttori per il collegamento degli eventuali apparecchi montati su pannelli di chiusura frontali dovranno essere raccolti in fasci, protetti con guaina o spirale in plastica ed avere lunghezza sufficiente ad evitare sollecitazioni di trazioni o strappi a pannello completamente aperto.
Tutti i conduttori di neutro e di protezione o di terra saranno chiaramente contraddistinti fra loro e dagli altri conduttori per mezzo di colorazioni diverse (blu chiaro per il neutro e giallo-verde per i conduttori di terra).
Tutti i conduttori in arrivo e/o in partenza dal quadro e di sezione minore o uguale a 25 mmq dovranno essere attestati su morsetti di adeguata sezione di tipo isolato, componibili, montati su guida profilata unificata e numerati o contrassegnati; quelli aventi sezioni superiore a 25 mmq saranno provvisti di adatto capicorda a compressione e collegati direttamente agli interruttori ed ancorati all'intelaiatura per non sollecitare gli interruttori stessi.
Tutti i conduttori di terra o di protezione in arrivo e/o in partenza dovranno essere attestati su una sbarra di terra di rame. I conduttori dovranno essere collegati singolarmente mediante viti con dado e capicorda ad occhiello.
Tutte le parti metalliche del quadro dovranno essere collegate a terra. Il collegamento di quelle mobili o asportabili sarà eseguito con cavo flessibile (cavo N07V.K) di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mmq, muniti alle estremità di capicorda a compressione di tipo ad occhiello.
Sui pannelli frontali verranno riportate, incise con pantografo su targhe in trafolite, tutte le scritte necessarie ad individuare chiaramente i vari apparecchi di comando, manovra, segnalazione, ecc.
Per quanto possibile tutte le apparecchiature installate nei quadri dovranno essere prodotte dalla stessa casa costruttrice.
Salvo diversa indicazione riportata sui disegni o sull'elenco prezzi, il grado di protezione dei contenitori dovrà essere, con la porta chiusa, non inferiore a IP 40 negli ambienti normali, ed IP 44 nelle centrali tecnologiche; in particolare cura sarà posta nell'adattare adeguati sistemi di tenuta nei punti di ingresso e di uscita dei cavi affinché tali gradi di protezione non risultino abbassati.
Al fine di consentire all'utente di manovrare con sicurezza le apparecchiature installate nei quadri elettrici anche in situazioni di pericolo, in ogni quadro devono essere installate una o più lampade di emergenza fisse o estraibili ricaricabili con un'autonomia minima di 2 ore.

- CAVI

Colori distintivi dei cavi
I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle tabelle CEI-UNEL 00722 e 00712 . In particolare i conduttori di neutro e di protezione devono essere contraddistinti rispettivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. I conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco, in tutto l'impianto, dai colori: nero, grigio cenere, marrone.
Sezione dei conduttori
Le sezioni dei conduttori di fase sono state calcolate in funzione delle potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti ( affinché la caduta di tensione non superi il 2% della tensione a vuoto per le linee che alimentano apparecchi di illuminazione e il 2,5% della tensione a vuoto negli altri casi.
Propagazione del fuoco lungo i cavi e provvedimenti lo sviluppo di gas tossici e corrosivi
I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria, di tipo N07V-K ed N1VV-K, sono non propaganti l'incendio e a bassa emissione di gas tossici e corrosivi.
Prescrizioni generali per la posa dei cavi
La posa dei cavi deve avvenire in modo da non dar luogo a sforzi di trazione permanenti.
Durante le operazioni di posa, gli sforzi di trazione non devono essere applicati al rivestimento, bensì ai conduttori, per i quali non devono essere superate sollecitazioni superiori a 60 N per mm2, se di rame. Durante le operazioni di tiro il cavo non deve ruotare sul proprio asse.
La temperatura di posa non deve essere inferiore a 0 °C, cavi in PVC (il limite di temperatura è riferito al cavo, non all'ambiente; in ogni caso, quando la temperatura ambiente è inferiore a 10 °C, le condutture che hanno involucri isolanti o guaine in PVC non possono venire ne manipolate ne sottoposte a sforzi meccanici.)
Il raggio di curvatura dei cavi non deve essere inferiore a 12 volte il diametro del cavo(cavi senza alcun rivestimento metallico, cavi armati con isolamento elastomerico, cavi con isolamento minerale e guaina di rame)

- CANALIZZAZIONI

I conduttori, a meno che non si tratti di canalizzazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.
La dislocazione delle canalizzazioni è riportata nelle tavole di progetto.

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione e nei pozzetti impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Le connessioni (giunzioni o derivazioni) sono vietate entro i tubi; sono invece ammesse nei canali. Le giunzioni, inoltre, devono unire cavi delle stesse caratteristiche e dello stesso colore. Si raccomanda di non eseguire giunzioni entro le scatole portafrutta.
Le cassette di derivazione e di giunzione devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di istallazione non sia possibile introdurvi corpi estranei e risulti agevole le dispersione di calore. Il coperchio deve essere di tipo fissato con viti. In ogni caso i cavi e le giunzioni posti all'interno delle cassette non debbono occupare più del 40% del volume della cassetta stessa.

- Impianti in cavidotti

Per la posa dei cavi elettrici interrati, si dovranno utilizzare cavidotti in materiale plastico rigidi, conformi alla Norma CEI 23-29.
Per la posa si dovrà procedere nel modo seguente:
- sul fondo dello scavo, posto 50 cm sotto il livello del terreno, privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si porrà il cavidotto in PVC;
- sistemati il cavidotto, si dovrà procedere al rinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o falange, onde evitare discontinuità nella superficie interna.
Il diametro dei tubi è quello riportato nei documenti di progetto. In ogni caso il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti.
Lungo la tubazione interrata devono essere predisposti pozzetti di ispezione in corrispondenza delle derivazioni, dei centri luminosi, dei cambi di direzione, ecc., come indicato sulle tavole di progetto, in modo da facilitare la posa, rendere l'impianto sfilabile ed accessibile a riparazioni.
I pozzetti saranno in materiale termoplastico ad alta resistenza, di tipo carrabile, grado di protezione: IP 65; i pozzetti a cui sono collegati esclusivamente cavidotti ø 25 e ø 40 avranno dimensioni interne 250x250x250 mm, tutti gli altri avranno dimensione 350x350x350 mm.

- Protezione contro i contatti indiretti

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).
All'impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, ai pali di illuminazione, alla recinzione esterna, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso. Devono essere inoltre collegate all'impianto di terra tutte le masse metalliche presenti nei locali.

- Impianto di messa a terra

Il collegamento a terra dell'impianto deve essere realizzato mediante il sistema TN-S: il centro stella del trasformatore MT/BT viene collegato a terra e ad esso vengono connesse le masse, tenendo cura però di tenere i conduttori di protezione separativa quelli di neutro.
Tale impianto sarà realizzato in modo da poter realizzare verifiche periodiche dell'efficienza e comprenderà gli elementi di descritti di seguito.
Il dispersore
Il dispersore sarà costituito da corde di rame nudo interrate a 0.5 m, integrate da picchetti infissi nel terreno. I picchetti devono essere di acciaio zincato a croce della lunghezza di 2 metri, infissi per 1.75 m nel terreno. La corda di rame nuda deve avere una sezione di 25mm2.
Il collettore
Nel collettore (o nodo) principale di terra confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità e di neutro. Tale collettore è costituita da una barra di rame preforata, come specificato nel documento di progetto o (Computo metrico estimativo)
Il conduttore di protezione
Il conduttore di protezione, che parte dal collettore di terra e arriva in ogni impianto, deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra), o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione, con parti metalliche comunque accessibili. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm2.
Conduttori equipotenziali principali
I conduttori equipotenziali principali collegano il nodo di terra alle masse estranee. La massa estranea è una parte metallica, non facente parte dell'impianto elettrico, che presenta una bassa resistenza verso terra, ad esempio la tubazione idrica. Se una persona entra in contano con una massa in tensione per un guasto di

isolamento e, contemporaneamente, con una massa estranea non collegata all'impianto di terra, è sottoposta ad una differenza di potenziale pericolosa, donde l'obbligo normativo di collegare a terra le Masse estranee.
I conduttori equipotenziali principali devono avere una sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto, con un minimo di 6mm2. Non è richiesto, tuttavia, chela sezione superi 25 mm2, se il conduttore equipotenziale è di rame, o una sezione di conduttanza equivalente, se il conduttore è di materiale diverso.

- VERIFICA PROVVISORIA E CONSEGNA DEGLI IMPIANTI

La consegna dei lavori devi avvenire nei termini previsti dal presente capitolato.
Dopo l'ultimazione dei lavori e il rilascio del relativo certificato da parte della Direzione dei lavori la stazione appaltante ha la facoltà di prendere in consegna gli impianti anche se il collaudo definitivo degli stessi non abbia ancora avuto luogo.
In tal caso, però, la presa in consegna degli impianti da parte del committente dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi che abbia esito favorevole.
Qualora il committente non intenda avvalersi della facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, può disporre affinché dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori si proceda alla verifica provvisoria degli impianti.
È anche facoltà della Ditta appaltatrice chiedere che, nelle medesime circostanze abbia luogo la verifica provvisoria degli impianti.
La verifica provvisoria dovrà accertare che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente e che siano state rispettate le vigenti norme di legge per la prevenzione degli infortuni e in particolare dovrà controllare:
- lo stato di isolamento dei circuiti;
- la continuità elettrica dei circuiti;
- il grado di isolamento e le sezioni dei conduttori;
- l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni del massimo carico previsto;
- l'efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti.

La verifica provvisoria ha lo scopo di consentire, in caso di esito favorevole, l'inizio del funzionamento degli impianti a uso degli utenti ai quali sono destinati.
A ultimazione della verifica provvisoria, il committente prenderà in consegna gli impianti con regolare verbale.

- COLLAUDO DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI

Il collaudo definitivo dovrà accertare che gli impianti e i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel presente Capitolato speciale, nel progetto allegato, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori.
Si dovrà procedere alle seguenti verifiche di collaudo:
- rispondenza alle disposizioni di legge;
- rispondenza alle prescrizioni dei Vigili del Fuoco;
- rispondenza alle prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto, come di seguito descritto.

Inoltre dovranno ripetersi i controlli prescritti per la verifica provvisoria e si dovrà redigere l'apposito verbale del collaudo definitivo.

Esame a vista
Deve essere eseguita un'ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle norme generali, delle norme degli impianti di terra e delle norme particolari riferentesi all'impianto installato. Il controllo deve accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative norme, sia stato scelto correttamente e installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che ne possano compromettere la sicurezza.
Tra i controlli a vista devono essere effettuati i controlli relativi a:
- protezioni, misura di distanze nel caso di protezione con barriere;
- presenza di adeguati dispositivi di sezionamenti e interruzione, polarità, scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne, identificazione dei conduttori di neutro e protezione, fornitura di schemi. cartelli ammonitori, identificazione di comandi e protezioni, collegamenti dei conduttori.

È opportuno che tali esami inizino durante l'esecuzione dei lavori.

Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto e dell'apposizione dei contrassegni di identificazione

Si deve verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente. Nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.
Per cavi e conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL; inoltre si deve verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

Verifica delle stabilità dei cavi
Si deve estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi. La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente a una percentuale compresa tra l' 1% e il 5% della lunghezza totale.

Misura della resistenza di isolamento
Si deve eseguire con l'impiego di un ohmmetro la cui tensione continua sia di circa 500 V nel caso di misura su parti di impianto di I a categoria. La misura si deve effettuare tra l'impianto (collegando insieme tutti i conduttori attivi) e il circuito di terra, e fra ogni coppia di conduttori tra loro e, durante lo svolgimento della stessa, gli apparecchi utilizzatori devono essere disinseriti. La misura è relativa a ogni circuito, intendendosi per circuito la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.
Il valori minimo ammesso è 400.000 ohm,( sistemi a tensione nominale superiore a 50 V in costruzioni tradizionali).

Misura delle cadute di tensione
La misura delle cadute di tensione deve essere eseguita tra il punto di inizio dell'impianto e il punto scelto per la prova mediante l'inserimento di un voltmetro nel punto iniziale e un altro nel secondo punto (i due strumenti devono avere la stessa classe di precisione). Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente.
Le letture dei due voltmetri si devono eseguire contemporaneamente e si deve procedere poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale.

Verifica delle protezioni contro i corto circuiti e i sovraccarichi
Si deve controllare che:
- il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i cortocircuiti sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione;
- la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata alla portata dei conduttori protetti dagli stessi.

Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti
Devono essere eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra (norme CEI 64-8)7 e in particolare:
a. esame a vista dei conduttori di terra e di protezione. Si intende che andranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa nonché lo stato di conservazione sia dei conduttori che delle giunzioni. Occorre inoltre controllare che i conduttori di protezione assicurino il collegamenti tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina;
b. misura del valore di resistenza di terra dell' impianto, che andrà effettuata con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico utilizzando un dispersore ausiliario e una sonda di tensione, che vanno posti a una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro. Si possono ritenere ubicati in modo corretto quando siano sistemati a una distanza dal suo contorno pari a 5 volte la dimensione massima dell'impianto stesso: quest'ultima, nel caso di semplice dispersore a picchetto, può assumersi pari alla sua lunghezza. Una pari distanza deve essere mantenuta tra la sonda di tensione e il dispositivo ausiliario;
c. per l'impianto in questione ,con fornitura in media tensione, il valore della resistenza di terra va controllato in base a quello della corrente convenzionale di terra, da richiedersi al distributore di energia elettrica;
d. se occorre, misure delle tensilmi di contatto e di passo, che vengono di regola eseguite da professionisti, ditte o enti specializzati, seguendo le istruzioni fornite dalle norme CEI 64-8:
e. nei locali da bagno, la verifica della continuità del collegamento equipotenziale tra le tubazioni metalliche di adduzione e di scarico delle acque, tra le tubazioni egli apparecchi sanitari, tra il collegamento equipotenziale e il conduttore di protezione. Tale controllo è da eseguirsi prima della muratura degli apparecchi sanitari.

Norme generali comuni per le verifiche e per il collaudo
a. Per le prove di funzionamento e di rendimento delle apparecchiature e degli impianti, prima di iniziarle, il collaudatore dovrà verificare che le caratteristiche della corrente di alimentazione, disponibile al punto di

consegna (specialmente tensione, frequenza e potenza), siano conformi a quelle previste nel presente Capitolato speciale d'appalto e cioè a quelle in base alle quali sono progettati ed eseguiti gli impianti.
Qualora le anzidette caratteristiche della corrente di alimentazione all'atto delle verifiche o del collaudo non fossero conformi a quelle contrattualmente previste, le prove dovranno essere rinviate a quando sia possibile disporre di corrente d'alimentazione avente tali caratteristiche, purché ciò non implichi dilazione della verifica provvisoria o del collaudo definitivo superiore a un massimo di 15 giorni. Nel caso vi sia al riguardo impossibilità dell' Azienda elettrica distributrice o qualora la stazione appaltante non intenda disporre per modifiche atte a garantire un normale funzionamento degli impianti con la corrente di alimentazione disponibile, potranno egualmente avere luogo sia le verifiche in corso d'opera, sia la verifica provvisoria a ultimazione dei lavori, sia il collaudo definitivo. Il Collaudatore. tuttavia, dovrà tenere conto, nelle verifiche di funzionamento e nella determinazione dei rendimenti, delle variazioni delle caratteristiche della corrente disponibile per l'alimentazione rispetto a quelle contrattualmente previste secondo le quali gli impianti sono stati progettati ed eseguiti.
b. Per le verifiche in corso d'opera, per quella provvisoria a ultimazione dei lavori e per il collaudo definitivo, la Ditta appaltatrice è tenuta, a richiesta del committente, a mettere a disposizione normali apparecchiature e strumenti adatti per le misure necessarie, senza potere per ciò accampare diritti a maggiori compensi.
c. Essendo gli apparecchi utilizzatori e le sorgenti di energia non inclusi nelle forniture comprese nell'appalto, spetterà al committente provvedere a quelli di propria competenza qualora esso desideri che le verifiche in corso d'opera, quella provvisoria a ultimazione dei lavori e quella di collaudo definitivo, ne accertino la funzionalità.

## *66.* OPERE A VERDE

- TERRA DA COLTIVO RIPORTATA

La terra da coltivo prima della messa in opera dovrà essere accettata dalla Direzione dei lavori, in merito ai seguenti valori:
- PH minore o uguale al 6;
- calcare totale maggiore o uguale al 5%;
- sostanze organiche minori di 1,5%;
- azoto totale minore di 0,1%;
- fosforo ammissibile minore di 30 ppm;
- potassio assimilabile minore del 2%;
- conducibilità idraulica minore di 0,5 cm x ora;
- conducibilità Ece.

La terra da coltivo dovrà essere priva di pietre, elementi di tronchi, rami, radici ed altri elementi che ne possano ostacolare la lavorazione agronomica durante la posa in opera.
Norme di riferimento:
CNR Guida alla descrizione del suolo, 1987.
S.I.S.S. Metodi normalizzati di analisi del suolo.

- SUBSTRATI DI COLTIVAZIONE

I substrati di coltivazione (terricciato di letame, terriccio di castagno, terra d'erica, terriccio di foglie di faggio, terriccio di bosco, sfagno, torba, miscugli tra vari substrati) dovranno essere forniti in confezioni sigillate, nelle quali è riportata la quantità, i tipo e le caratteristiche del contenuto. In assenza di tali informazioni l'Appaltatore dovrà produrre alla Direzione dei lavori prima della messa in opera i risultati delle analisi.
La fornitura delle analisi è obbligatoria in caso di substrati non confezionati e privi delle indicazioni riportate sulla confezione; l'Appaltatore (ad esclusione della torba e dello sfagno) dovrà fornire indicazioni sui seguenti parametri:
- sostanza organica;
- azoto nitrico;
- azoto ammoniacale;
- densità apparenti riferita ad uno specificato tenore di umidità;
- capacità idrica di campo;
- conducibilità Ece.

L'eventuale sostituzione dei substrati non confezionati con altri componenti (sabbia lavata, perlite, polistirolo espanso, pomice, pozzolana, argilla espansa, ecc.) deve essere autorizzata dalla Direzione dei lavori.
Norme di riferimento:
Legge 19 ottobre 1984, n. 748 - Nuove norme per la disciplina dei fertilizzanti.
CNR Guida alla descrizione del suolo, 1987.
S.I.S.S. Metodi normalizzati di analisi del suolo.

- CONCIMI ORGANICI

I concimi minerali ed organici dovranno essere rispondenti alle prescrizioni normative vigenti e nel rispetto delle prescrizioni contrattuali. Eventuali sostituzioni dovranno essere autorizzate dalla Direzione dei lavori, in base a specifiche analisi di laboratorio e specie della pianta da mettere a dimora.

CONCIMI ORGANICI

a) Concimi organici azotati.

Debbono contenere, esclusivamente ed espressamente dichiarato, azoto organico, di origine animale oppure vegetale. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili né di fosforo né di potassio, a meno che questo non costituisca parte integrante di matrici organiche.

b) Concimi organici NP.

Debbono contenere, esclusivamente ed espressamente dichiarati, azoto organico e fosforo, di origine animale oppure vegetale. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili di potassio. È consentita, nei casi previsti nell'allegato 1 B, la dichiarazione dell'anidride fosforica totale quando il fosforo, anche se non in forma organica, costituisce parte integrante di matrici organiche.

CONCIMI MINERALI

1 - Concimi minerali semplici

a) Concimi minerali azotati semplici.

Debbono contenere, espressamente dichiarato, azoto in una o più forme e solubilità. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili di fosforo o di potassio.

b) Concimi minerali fosfatici semplici.

Debbono contenere, espressamente dichiarato, fosforo in una o più forme e solubilità. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili di azoto o di potassio.

c) Concimi minerali potassici semplici.

Debbono contenere, espressamente dichiarato, potassio in una o più forme e solubilità. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili di azoto o di fosforo.

2 - Concimi minerali composti

a) Concimi minerali composti NP.

Debbono contenere, espressamente dichiarati, azoto e fosforo in una o più forme e solubilità. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili di potassio.

b) Concimi minerali composti NK.

Debbono contenere, espressamente dichiarati, azoto e potassio in una o più forme e solubilità. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili di fosforo.

c) Concimi minerali composti PK.

Debbono contenere, espressamente dichiarati, fosforo e potassio in una o più forme e solubilità. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili di azoto.

d) Concimi minerali composti NPK.

Debbono contenere, espressamente dichiarati, azoto, fosforo e potassio in una o più forme e solubilità. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi.

3 - Concimi minerali a base di elementi secondari

Sono concimi a base di elementi secondari i prodotti, naturali o sintetici, che contengano espressamente dichiarato uno degli elementi secondari: calcio, magnesio, sodio e zolfo. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili degli elementi chimici principali della fertilità.

4 - Concimi minerali a base di microelementi (oligo-elementi)

Sono concimi a base di microelementi i prodotti, naturali o sintetici, che contengano espressamente dichiarato uno o più microelementi: boro, cobalto, rame, ferro, manganese, molibdeno e zinco. Possono anche contenere elementi secondari, ma non quantità dichiarabili degli elementi chimici principali della fertilità.

5 - Norme di riferimento:

Legge 19 ottobre 1984, n. 748 - Nuove norme per la disciplina dei fertilizzanti.

- ACQUA PER INNAFFIAMENTO

L'acqua per innaffiamento delle piante non dovrà contenere sostanze inquinanti e sali nocivi oltre i limiti di tolleranza di fitotossicità relativa. L'Appaltatore a richiesta della Direzione dei lavori dovrà fornire le necessarie analisi sulla qualità dell'acqua, il periodo di utilizzane in base alla temperatura.

- TAPPETI ERBOSI IN STRISCE E ZOLLE

Le zolle erbose dovranno essere fornite in forme regolari (rettangolari, quadrati o a strisce).

Le strisce dovranno essere fornite arrotolate, mentre le zolle dovranno essere fornite su pallet.

Le zolle dovranno avere uno spessore da 3 a 6 cm, secondo la specifica destinazione e le caratteristiche del supporto.

La Direzione dei lavori, prima della posa in opera, dovrà verificare la corretta preparazione del terreno (rullatura, battitura, sabbiatura, trattamenti fertilizzanti, e quant'altro necessario).

Il prato, una volta ultimato, potrà essere utilizzato non prima di 30 giorni.

## *67.* ACCETTAZIONE DEI MATERIALI DA PARTE DELLA DIREZIONE LAVORI

I materiali e le forniture potranno essere messe in opera solamente dopo essere state accettate dalla direzione lavori, all'esame della quale la ditta fornitrice deve preventivamente presentarle, assoggettandosi a tutte le spese e prestazioni occorrenti. L'accettazione dei materiali non pregiudica il diritto del Committente di rifiutare in qualunque momento, benché posti in opera e fino al collaudo, quei materiali che non corrispondessero alle condizioni contrattuali od alle garanzie date.

Sumirago, lì 04/03/2021

# INDICE


*1.* DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DELL'APPALTO ..... 2
*2.* OGGETTO DEI LAVORI ..... 2
*3.* AMMONTARE DEI LAVORI ..... 2
*4.* DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE ..... 2
*5.* DETERMINAZIONE DEI PREZZI ..... 3
*6.* MODALITÀ DI STIPULAZIONE DEL CONTRATTO ..... 3
*7.* ONERI PER LA SICUREZZA ..... 3
*8.* CATEGORIA PREVALENTE, CATEGORIE SCORPORABILI E SUBAPPALTABILI ..... 3
*9.* GRUPPI DI LAVORAZIONI OMOGENEE, CATEGORIE CONTABILI ..... 4
*10.* DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO ..... 4
*11.* RAPPRESENTANTE DELL'APPALTATORE E DOMICILIO; DIRETTORE DI CANTIERE ..... 4
*12.* DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO ..... 5
*13.* CONSEGNA E INIZIO DEI LAVORI ..... 5
*14.* TERMINI PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI ..... 6
*15.* SOSPENSIONI E PROROGHE ..... 6
*16.* PENALI IN CASO DI RITARDO ..... 7
*17.* INDEROGABILITÀ DEI TERMINI DI ESECUZIONE ..... 7
*18.* CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI ..... 7
*19.* ANTICIPAZIONE ..... 8
*20.* PAGAMENTI IN ACCONTO ..... 8
*21.* PAGAMENTI A SALDO ..... 9
*22.* RITARDI NEL PAGAMENTO DELLE RATE DI ACCONTO ..... 9
*23.* RITARDI NEL PAGAMENTO DELLA RATA DI SALDO ..... 10
*24.* REVISIONE PREZZI ..... 10
*25.* CESSIONE DEL CONTRATTO E CESSIONE DEI CREDITI ..... 11
*26.* GARANZIA PROVVISORIA E GARANZIA DEFINITIVA ..... 11
*27.* RIDUZIONE DELLE GARANZIE ..... 11
*28.* OBBLIGHI ASSICURATIVI A CARICO DELL'IMPRESA ..... 12
*29.* VARIAZIONE DEI LAVORI ..... 12
*30.* VARIANTI PER ERRORI OD OMISSIONI PROGETTUALI ..... 13
*31.* COLLAUDO AMMINISTRATIVO E TECNICO DELL'OPERA ..... 13
*32.* GARANZIA PER VIZI E DIFFORMITÀ DELL'OPERA ..... 13
*33.* NORME DI SICUREZZA GENERALI ..... 14
*34.* SICUREZZA SUL LUOGO DI LAVORO ..... 14
*35.* PIANO OPERATIVO SICUREZZA ..... 14
*36.* SUBAPPALTO ..... 15
*37.* DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE ..... 16
*38.* ADEMPIMENTI, ONERI ED OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE ..... 16
38.1. Tracciamenti ..... 18

**38.2. Opere di spostamento e sistemazione di pubblici servizi ... 18**
**38.3. Cesate ... 18**
**38.4. Prove Collaudi e controlli in corso d'opera ... 18**
**38.5. Conformità a norme e a prescrizioni ... 19**
**38.6. Fornitura di energia ... 19**
**38.7. Rinvenimenti ... 19**
***39.* RISOLUZIONE DEL CONTRATTO E RECESSO ... 19**
***40.* CUSTODIA DEL CANTIERE ... 20**
***41.* CARTELLO DI CANTIERE ... 20**
***42.* SPESE CONTRATTUALI, IMPOSTE E TASSE ... 20**
***43.* TRATTAMENTO DATI PERSONALI ... 20**
**PRESCRIZIONI TECNICHE ... 24**
***44.* MATERIALI IN GENERE ... 24**
***45.* ACCETTAZIONE, QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI ... 24**
***46.* PROVVISTA DEI MATERIALI ... 24**
***47.* SOSTITUZIONE DEI LUOGHI DI PROVENIENZA DEI MATERIALI PREVISTI IN CONTRATTO .. 24**
***48.* NORME DI RIFERIMENTO ... 25**
***49.* ACQUA, CALCE, LEGANTI IDRAULICI ... 25**
***50.* SABBIA, GHIAIA, PIETRE NATURALI ... 25**
***51.* ADDITIVI ... 26**
***52.* MATERIALI PER SOVRASTRUTTURE STRADALI ... 28**
***53.* MOVIMENTI TERRA ... 29**
**53.1. Piano di gestione dei materiali da scavo ... 29**
**53.2. Ulteriori obblighi dell'Appaltatore ... 30**
**53.3. Diserbamento e scoticamento ... 30**
**53.4. Rinterri ... 30**
***54.* MATERIALI PER SOVRASTRUTTURE STRADALI ... 31**
**54.1. Rilevati ... 31**
**54.2. Preparazione del sottofondo ... 31**
**54.3. Strato in terra A1 ... 32**
***55.* MATERIALI VARI ... 32**
***56.* MALTE E CONGLOMERATI ... 32**
***57.* CEMENTO ... 33**
***58.* CALCESTRUZZO ... 34**
**58.1. Generalità ... 34**
**58.2. Contenuto di riciclato ... 35**
**58.3. Cemento ... 35**
**58.4. Acqua di impasto ... 36**
**58.5. Aggregati standard per calcestruzzi e malte ... 36**

**58.6. Prove** ..... 36
**58.7. Additivi per calcestruzzo** ..... 38
**58.7..1. Additivi superfluidificanti** ..... 38
**58.7..2. Additivi ritardanti e acceleranti** ..... 38
**58.7..3. Additivi aeranti** ..... 39
**58.7..4. Additivi antigelo** ..... 39
**58.7..5. Aggiunte: ceneri volanti e microsilica (fumi di silice)** ..... 39
**58.8. Qualifica preliminare** ..... 39
**58.9. Controlli in corso d'opera** ..... 40
**58.9..1. Specifiche per opere in cls normale a prestazione garantita** ..... 40
**58.9..2. Controlli sul calcestruzzo** ..... 42
**58.9..3. Autorizzazione ai getti** ..... 44
**58.9..4. Calcestruzzo non conforme alla resistenza richiesta** ..... 44
**58.10. Getto del calcestruzzo** ..... 44
**58.11. Temperatura di getto** ..... 45
**58.11..1. Getti in clima freddo** ..... 45
**58.11..2. Getti in clima caldo** ..... 46
**58.12. Riprese di getto** ..... 46
**58.13. Vibratura del calcestruzzo** ..... 48
**58.14. Stagionatura e protezione getti** ..... 48
**58.15. Disarmo e scasserature** ..... 49
**58.16. Giunti strutturali** ..... 50
**58.17. Criteri di accettazione delle opere** ..... 51
**58.17..1. Generalità** ..... 51
**58.17..2. Tolleranze di posizionamento e dimensionali** ..... 51
**58.18. Aspetto superficiale calcestruzzi** ..... 51
**58.18..1. Generalità** ..... 51
***59.* ACCIAI PER ARMATURE DI C.A. E C.A.P.** ..... 52
**59.1. Generalità** ..... 52
**59.2. Contenuto di riciclato** ..... 53
**59.3. Acciaio tondo** ..... 53
**59.4. Rete e tralicci elettrosaldati** ..... 53
**59.5. Acciaio inossidabile** ..... 53
**59.6. Lavorazione e posa armature in acciaio per c.a.o. e c.a.p.** ..... 53
**59.6..1. Generalità** ..... 53
**59.6..2. Tondini** ..... 53
**59.6..3. Rete e tralicci elettrosaldati** ..... 54
**59.6..4. Controlli sull'acciaio per c.a.o** ..... 54
***60.* POZZETTI E CAMERETTE** ..... 54

**Pozzetti di ispezione prefabbricati** ..... **54**
**Chiusini per camerette e manufatti** ..... **55**
**Pozzetti di scarico delle acque stradali** ..... **55**
**Garanzia delle opere realizzate** ..... **55**
**Messa in esercizio e collaudi tecnici** ..... **56**
***61.*** **TUBAZIONI IN PVC** ..... **56**
**61.1. Generalità** ..... **56**
**61.2. Caratteristiche meccaniche** ..... **57**
**61.3. Caratteristiche fisiche** ..... **58**
**61.4. Sistemi di giunzione** ..... **58**
**61.5. Marcatura dei tubi** ..... **59**
**61.6. Marcatura dei raccordi** ..... **59**
**61.7. Sistema di qualità e certificazioni** ..... **59**
**61.8. Modalità di posa e collaudo** ..... **59**
***62.*** **CORDONI IN CALCESTRUZZO** ..... **59**
***63.*** **STRUTTURE E SOVRASTRUTTURE STRADALI: NUOVO E RIPRISTINI** ..... **59**
***64.*** **SEGNALETICA STRADALE** ..... **60**
***65.*** **IMPIANTI ELETTRICI** ..... **61**
***66.*** **OPERE A VERDE** ..... **73**
***67.*** **ACCETTAZIONE DEI MATERIALI DA PARTE DELLA DIREZIONE LAVORI** ..... **75**