



**Committente**  
**COMUNE DI MONTEFORTINO (FM)**

**Lavori di**  
**ADEGUAMENTO DEL CENTRO PER LA RACCOLTA**  
**DEI RIFIUTI URBANI**

**Esecutore**

***CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO***

<b><i>Responsabile del procedimento</i></b>	<i>CIAFFARONI DOMENICO</i>
<b><i>Progettista</i></b>	<i>Ing. VALENTINI MASSIMO</i>
<b><i>Importo totale lavori</i></b>	<i>41.615,08 €</i>

Progettista  
(Ing. VALENTINI MASSIMO)

Responsabile del procedimento  
(CIAFFARONI DOMENICO)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## SCHEMA DI CONTRATTO LAVORI A MISURA

REPUBBLICA ITALIANA  
COMUNE DI - MONTEFORTINO  
PROVINCIA DI \_\_\_\_\_.  
N. \_\_\_\_\_ Rep. \_\_\_\_\_

### LAVORI DI ADEGUAMENTO DEL CENTRO PER LA RACCOLTA DEI RIFIUTI URBANI

L'anno \_\_\_\_\_ giorno \_\_\_\_\_ del mese di \_\_\_\_\_ presso \_\_\_\_\_ nell'Ufficio di Segreteria, avanti a me \_\_\_\_\_ intestato, autorizzato a ricevere gli atti del \_\_\_\_\_, senza l'assistenza di testimoni per avere i signori intervenuti, d'accordo fra loro e con il mio consenso, espressamente dichiarato di rinunciarvi, sono personalmente comparsi:

il/la sig. \_\_\_\_\_, nato/a a \_\_\_\_\_, il \_\_\_\_\_, residente a \_\_\_\_\_ in \_\_\_\_\_ via \_\_\_\_\_, che dichiara di intervenire in questo atto esclusivamente in nome, per conto e nell'interesse del \_\_\_\_\_ predetto, codice fiscale/partita IVA \_\_\_\_\_ che rappresenta nella sua qualità di \_\_\_\_\_,

il/la sig. \_\_\_\_\_, nato/a a \_\_\_\_\_, il \_\_\_\_\_, residente a \_\_\_\_\_ in \_\_\_\_\_ via \_\_\_\_\_, codice fiscale/partita IVA \_\_\_\_\_ nella sua qualità legale rappresentante dell'impresa \_\_\_\_\_ comparenti della cui identità personale e capacità giuridica di contrattare io \_\_\_\_\_ sono personalmente certo.

Delle identità e delle piena capacità delle parti di cui sopra io \_\_\_\_\_ rogante sono personalmente certo.

#### Premesso

- che con deliberazione della \_\_\_\_\_ n. in data esecutiva ai sensi di legge è stato approvato il progetto esecutivo dei lavori dell'importo di euro 41.615,08 (quarantunomilaseicentoquindici/08), di cui euro 27.661,36 (ventisettemilaseicentosessantuno/36) a base d'asta, euro 18.384,92 (diciottomilatrecentottantaquattro/92) per somme a disposizione dell'amministrazione e di euro 969,64 (novecentosessantanove/64) per gli oneri della sicurezza non soggetti a ribasso.
- che sono stati determinati gli elementi a contrattare di cui all'art. 192, D.lgs. 18 agosto 2000, n. 267, ed è stato disposto di affidare i lavori mediante procedura di \_\_\_\_\_ con il sistema di realizzazione dei lavori **a misura**. Per le prestazioni a misura, il prezzo convenuto può variare, in aumento o in diminuzione, secondo la quantità effettiva della prestazione. Per l'esecuzione delle prestazioni a misura, i prezzi invariabili per unità di misura e per ogni tipologia di prestazione sono quelli stabiliti dall'elenco prezzi e con le modalità esecutive del capitolato speciale d'appalto.
- che con provvedimento di \_\_\_\_\_ n. del \_\_\_\_\_ esecutivo ai sensi di legge, venne stabilito di indire, per l'appalto dei lavori di che trattasi, \_\_\_\_\_ ;
- che, a seguito di apposita \_\_\_\_\_, effettuata ai sensi dell'art. 85 del D.lgs. 18 aprile 2016, n. 50, e come da verbale di gara in data \_\_\_\_\_ (Allegato A) – è stata dichiarata provvisoriamente affidataria dell'appalto di che trattasi l'impresa \_\_\_\_\_ che ha offerto un ribasso del 0,0000 % (\_\_\_\_\_); sull'importo a base di gara, e pertanto per un importo netto pari ad euro 27.661,36 (\_\_\_\_\_);
- che con determinazione n. \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_ la gara è stata definitivamente affidata alla succitata ditta, alle condizioni dette a seguito del riscontro della regolarità delle procedure seguite;
- che sono stati acquisiti tutti i documenti necessari a comprovare la capacità giuridica, tecnica ed economica e finanziaria dell'impresa affidataria;
- che è stata acquisita la certificazione della CC.I.AA. n. \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_ attestante l'insussistenza, a carico del rappresentante legale dell'impresa, sig. \_\_\_\_\_ nato a \_\_\_\_\_ il \_\_\_\_\_ codice fiscale \_\_\_\_\_, di procedimenti per l'applicazione delle misure di prevenzione di cui alla D.lgs. 6 settembre 2011 n. 159, Codice delle leggi antimafia e delle misure di prevenzione, nonché nuove disposizioni in materia di documentazione antimafia.

**Tutto ciò premesso e parte del presente contratto**

SI CONVIENE E SI STIPULA QUANTO SEGUE

**Art. 1 - Generalità**

Il/La Sig. \_\_\_\_\_, per conto del \_\_\_\_\_ nel cui nome ed interesse dichiara di operare e di agire, conferisce all'impresa \_\_\_\_\_ con sede in \_\_\_\_\_ l'appalto dei lavori di ADEGUAMENTO DEL CENTRO PER LA RACCOLTA DEI RIFIUTI URBANI da realizzare presso \_\_\_\_\_, il presente atto obbliga fin d'ora l'impresa aggiudicataria mentre sarà obbligatorio per il \_\_\_\_\_ solo dopo che sarà stato approvato e reso esecutivo a norma di legge.

L'impresa affidataria rappresentata da \_\_\_\_\_, formalmente si impegna ad eseguire tutte le opere oggetto dell'appalto stesso, in conformità agli allegati al presente contratto ed elencati all'art. 17.

L'impresa come sopra rappresentata indica quale proprio direttore tecnico il sig. \_\_\_\_\_ nato a \_\_\_\_\_ il \_\_\_\_\_, residente in \_\_\_\_\_ via \_\_\_\_\_ n. \_\_\_\_\_.

**Art. 2 - Attestazione sullo stato dei luoghi**

Si può procedere alla stipulazione del presente contratto poiché sussistono i requisiti previsti dall'art. 32, comma 8 e del D.lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e del punto 6.1.1 delle Linee guida Anac, di permanenza delle condizioni che consentono l'immediata esecuzione dei lavori in merito:

- alla accessibilità delle aree e degli immobili interessati dai lavori secondo le indicazioni risultanti dagli elaborati progettuali;
- alla assenza di impedimenti sopravvenuti rispetto agli accertamenti effettuati prima dell'approvazione del progetto;
- alla conseguente realizzabilità del progetto anche in relazione al terreno, al tracciamento, al sottosuolo ed a quanto altro occorre per l'esecuzione dei lavori.

Si allega l'attestazione sullo stato dei luoghi rilasciata dal direttore dei lavori (o del responsabile del procedimento) delle condizioni di cantierabilità.

**Art. 3 - Corrispettivo dell'appalto**

Il corrispettivo dell'appalto viene determinato – tenuto conto del ribasso offerto – nella somma di euro 27.661,36 (\_\_\_\_\_), da assoggettarsi ad I.V.A., a tale importo si aggiunge quello relativo agli oneri di sicurezza pari ad euro 969,64 (\_\_\_\_\_):

N.	Descrizione	Importo (Euro)
a	Lavori a misura	41.615,08
b	Somme a disposizione delle stazione appaltante	18.384,92
	<b>Sommano</b>	
	Oneri della sicurezza non soggetti a ribasso d'asta	969,64

Con riferimento all'importo dei lavori a misura, la distribuzione relativa alle varie categorie d'ordine di lavoro compensati a misura risultano riassunte nei seguenti prospetti:

**Importo per le categorie di lavori a misura**

N.	Descrizione	Importo [€]
	<b>Totale importi</b>	<b>41.615,08</b>

#### ***Art. 4 - Tempo utile per l'ultimazione dei lavori***

L'affidatario darà concreto inizio ai lavori immediatamente entro 2 (due) giorni dalla data del verbale di consegna dei lavori.

Il tempo utile per dare ultimati tutti i lavori in appalto è fissato in giorni 100 (cento) naturali successivi e continuativi, decorrenti dalla data del verbale di consegna ovvero dalla data dell'ultimo verbale di consegna parziale.

#### ***Art. 5 - Risarcimento danno per sospensioni illegittime dei lavori***

All'impresa nel caso di sospensioni totali o parziali dei lavori disposte per cause diverse da quelle di cui ai commi 1, 2 e 4 dell'art. 107 del D.lgs. 18 aprile 2016, n. 50, ai sensi dell'art. 1382 del codice civile, dovrà essere corrisposto un indennizzo giornaliero quantificato secondo i seguenti criteri:

- a) detratte dal prezzo globale nella misura intera, le spese generali infruttifere sono determinate nella misura pari alla metà della percentuale minima del 15% rapportata alla durata dell'illegittima sospensione;
- b) la lesione dell'utile è riconosciuta coincidente con la ritardata percezione dell'utile di impresa, nella misura pari agli interessi moratori, computati sulla percentuale del 10%, rapportata alla durata dell'illegittima sospensione;
- c) il mancato ammortamento e le retribuzioni inutilmente corrisposte sono riferiti rispettivamente al valore reale, all'atto della sospensione, dei macchinari esistenti in cantiere e alla consistenza della mano d'opera accertati dal direttore dei lavori con verbale di consistenza al momento della sospensione;
- d) la determinazione dell'ammortamento avviene sulla base dei coefficienti annui fissati dalle vigenti norme fiscali.

Al di fuori delle voci elencate al comma 2 sono ammesse a risarcimento ulteriori voci di danno solo se documentate e strettamente connesse alla sospensione dei lavori.

#### ***Art. 6 - Penale per ritardata ultimazione dei lavori***

In caso di ritardata ultimazione dei lavori sarà applicata una penale della misura di euro \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) per ogni giorno di ritardo, pari a 1 (uno) per mille dell'importo netto contrattuale e comunque non superiore al 10 per cento.

Il direttore dei lavori deve riferire tempestivamente al responsabile del procedimento in merito ai ritardi nell'andamento dei lavori rispetto al programma di esecuzione. Qualora il ritardo nell'adempimento determina un importo massimo della penale superiore all'importo previsto al comma 1, il responsabile del procedimento promuove l'avvio delle procedure previste dall'art. 108, comma 4 del codice.

È ammessa, su motivata richiesta dell'esecutore, la totale o parziale disapplicazione delle penali, quando si riconosca che il ritardo non è imputabile all'esecutore, oppure quando si riconosca che le penali sono manifestamente sproporzionate, rispetto all'interesse della stazione appaltante. La disapplicazione non comporta il riconoscimento di compensi o indennizzi all'esecutore.

Sull'istanza di disapplicazione delle penali decide la stazione appaltante su proposta del responsabile del procedimento, sentito il direttore dei lavori e l'organo di collaudo ove costituito.

#### ***Art. 7 - Premio di accelerazione***

Per i lavori in appalto per i quali risulta di apprezzabile interesse per la stazione appaltante che la loro ultimazione avvenga in anticipo rispetto al termine contrattualmente stabilito, all'affidatario verrà riconosciuto un premio, per ogni giorno di anticipo, pari ad euro \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_), sempre che l'esecuzione dell'appalto sia stata eseguita conformemente alle obbligazioni contrattuali assunte.

#### ***Art. 8 - Garanzia provvisoria***

L'offerta presentata per la partecipazione alla gara per l'affidamento dell'esecuzione dei lavori di cui in epigrafe, ai sensi dell'art. 93 del D.lgs. 18 aprile 2016, n. 50, corredata da una garanzia provvisoria pari al 2 per cento dell'importo dei lavori a base d'asta, è stata prestata mediante:

- fidejussione bancaria dell'Istituto di credito \_\_\_\_\_ n. \_\_\_\_\_ in data \_\_\_\_\_ per l'importo di euro \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) (all. \_\_\_\_\_);  
o
- fidejussione assicurativa della Società \_\_\_\_\_ n. \_\_\_\_\_ in data \_\_\_\_\_ per l'importo di euro \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) (all. \_\_\_\_\_).

La garanzia provvisoria garantisce la stazione appaltante in caso di mancata sottoscrizione del contratto per fatto dell'affidatario e sarà svincolata automaticamente con la sottoscrizione del presente contratto.

## **Art. 9 - Garanzie definitive**

### **9.1. Garanzia per mancato od inesatto adempimento**

L'affidatario, ai sensi dell'art. 103, comma 1 del D.lgs. 18 aprile 2016, n. 50, con le modalità di cui al commi 2 e 3 dello stesso D.lgs. n. 50/2016 ha costituito una garanzia definitiva sotto forma fidejussoria (o cauzione) del 10 per cento dell'importo contrattuale 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, mediante:

- fidejussione assicurativa della Società \_\_\_\_\_ n. \_\_\_\_\_ in data \_\_\_\_\_.

*(caso 1)*

Poiché l'aggiudicazione è avvenuta con ribasso d'asta superiore al 10 per cento ed inferiore a 20 per cento, la garanzia fidejussoria è aumentata di un punto percentuale per ciascun punto eccedente il 10 per cento e fino al 20 per cento di ribasso, pertanto il suo importo è di euro \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_).

*(caso 2)*

Poiché il ribasso offerto dall'affidatario è superiore al 20 per cento, la garanzia fidejussoria è aumentata di un punto percentuale per ciascun punto eccedente il 10 per cento e fino al 20 per cento di ribasso con l'ulteriore aumento di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20 per cento, pertanto il suo importo è di euro \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_).

La cauzione definitiva, come stabilito dall'art. 103, comma 5 del D.lgs. 18 aprile 2016, n. 50 è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 80 per cento dell'iniziale importo garantito.

### **9.2. Polizza assicurativa per rischi di esecuzione e responsabilità civile per danni a terzi durante l'esecuzione dei lavori**

L'affidatario, ai sensi dell'art. 103 del D.lgs. 18 aprile 2016, n. 50, ha altresì stipulato una polizza di assicurazione della Società \_\_\_\_\_ n. \_\_\_\_\_ in data \_\_\_\_\_ per l'importo *(indicato nel bando di gara)* di euro \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_), che copre i danni subiti dalle stazioni appaltanti a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori.

### **9.3. Lavori di importo superiore al doppio della soglia comunitaria**

#### **9.3.1. Polizza assicurativa indennitaria decennale**

L'esecutore ai sensi dell'art. 103, comma 8 del D.lgs. 18 aprile 2016, n. 50 per i lavori di importo superiore al doppio della soglia comunitaria per la liquidazione della rata di saldo è obbligato a stipulare, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato, una polizza indennitaria decennale a copertura dei rischi di rovina totale o parziale dell'opera, ovvero dei rischi derivanti da gravi difetti costruttivi. La polizza deve contenere la previsione del pagamento in favore del committente non appena questi lo richieda, anche in pendenza dell'accertamento della responsabilità e senza che occorran consensi ed autorizzazioni di qualunque specie.

#### **9.3.2. Polizza di assicurazione della responsabilità civile per danni cagionati a terzi**

L'esecutore dei lavori ai sensi dell'art. 103, comma 8 del D.lgs. 18 aprile 2016, n. 50 è obbligato a stipulare, per i lavori per i lavori di importo superiore al doppio della soglia comunitaria una polizza di assicurazione

della responsabilità civile per danni cagionati a terzi, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e per la durata di dieci anni e con un indennizzo pari al 5 per cento del valore dell'opera realizzata con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro.

#### ***Art. 10 - Contabilizzazione dei lavori a misura***

La contabilizzazione dei lavori è effettuata in conformità alle disposizioni regolamentari vigenti e alle specifiche indicazioni del capitolato speciale d'appalto allegato a questo contratto.

Le misurazioni e i rilevamenti sono fatti in contraddittorio tra le parti; tuttavia se l'esecutore rifiuta di presenziare alle misure o di firmare i libretti delle misure o i brogliacci, il direttore dei lavori procede alle misure in presenza di due testimoni, i quali devono firmare i libretti o brogliacci suddetti.

Per i lavori da liquidare su fattura e per le prestazioni da contabilizzare in economia si procede secondo le relative speciali disposizioni.

Gli oneri per la sicurezza sono contabilizzati con gli stessi criteri stabiliti per i lavori.

#### ***Art. 11 - Pagamenti in acconto***

Per l'esecuzione dei lavori all'affidatario non è dovuta alcuna anticipazione sull'importo contrattuale.

L'affidatario avrà diritto a pagamenti in acconto in corso d'opera ogni qual volta il suo credito, al netto del ribasso d'asta e delle ritenute di legge, raggiunga la cifra di euro 25.000,00 (venticinquemila/00); contestualmente saranno pagati anche gli importi per le misure di sicurezza relativi ai lavori dello stato d'avanzamento e che non sono soggetti a ribasso d'asta.

Il termine per l'emissione dei certificati di pagamento relativi agli acconti del corrispettivo d'appalto è fissato, in giorni 15 a decorrere dalla maturazione di ogni stato di avanzamento dei lavori.

Il termine per disporre i mandati di pagamento degli importi dovuti in base al certificato è fissato in giorni 30 a decorrere dalla data di emissione del certificato di pagamento.

Qualora il certificato di pagamento delle rate di acconto non sia emesso entro il termine stabilito nel presente articolo per causa imputabile alla stazione appaltante spettano all'esecutore gli interessi corrispettivi al tasso legale sulle somme dovute, fino alla data di emissione di detto certificato. Qualora il ritardo nella emissione del certificato di pagamento superi i sessanta giorni, dal giorno successivo sono dovuti gli interessi moratori.

Qualora il pagamento della rata di acconto non sia effettuato entro il termine stabilito nel presente articolo per causa imputabile alla stazione appaltante spettano all'esecutore gli interessi corrispettivi al tasso legale sulle somme dovute. Qualora il ritardo nel pagamento superi i sessanta giorni, dal giorno successivo e fino all'effettivo pagamento sono dovuti gli interessi moratori.

Nel caso di sospensione dei lavori di durata superiore a 90 giorni la stazione appaltante deve disporre comunque il pagamento della rata di acconto per gli importi maturati fino alla data di sospensione.

Il saggio degli interessi di mora previsto nel presente articolo è fissato ogni anno con decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti di concerto con il Ministro dell'economia e finanze.

La misura di tale saggio degli interessi di mora è comprensiva del maggior danno ai sensi dell'art. 1224, comma 2, del codice civile.

#### ***Art. 12 - Pagamento della rata di saldo***

Il pagamento della rata di saldo avverrà secondo le disposizioni dell'art. 102, comma 4, del D.lgs. 18 aprile 2006, n. 50 dopo l'esito positivo del collaudo o del certificato di regolare esecuzione e non oltre 60 dalla data di emissione del certificato di collaudo o del certificato di regolare esecuzione.

Il pagamento della rata di saldo, non costituirà comunque presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'art. 1666, secondo comma del codice civile.

La liquidazione della rata di saldo ha carattere provvisorio e può, quindi, essere rettificata o corretta qualora la direzione dei lavori, a seguito di ulteriori accertamenti, lo ritenga necessario.

In ogni caso, il ritardo nel pagamento degli acconti non dà diritto all'affidatario di sospendere o di rallentare i lavori, né di chiedere lo scioglimento del contratto.

Qualora il pagamento della rata di saldo non intervenga nel termine stabilito nel presente articolo per

causa imputabile alla stazione appaltante, sono dovuti gli interessi corrispettivi al tasso legale sulle somme dovute; sono dovuti gli interessi moratori qualora il ritardo superi i sessanta giorni dal termine stesso. Il calcolo degli interessi decorre dalla scadenza dei termini indicati.

#### **Art. 13 - Sinistri alle persone e danni**

Qualora nella esecuzione dei lavori avvengono sinistri alle persone, o danni alle proprietà, il direttore dei lavori compila apposita relazione da trasmettere senza indugio al responsabile del procedimento indicando il fatto e le presumibili cause ed adotta gli opportuni provvedimenti finalizzati a ridurre per la stazione appaltante le conseguenze dannose.

Sono a carico dell'esecutore tutte le misure, comprese le opere provvisorie, e tutti gli adempimenti per evitare il verificarsi di danni alle opere, all'ambiente, alle persone e alle cose nella esecuzione dell'appalto.

L'onere per il ripristino di opere o il risarcimento di danni ai luoghi, a cose o a terzi determinati da mancata, tardiva o inadeguata assunzione dei necessari provvedimenti è a totale carico dell'esecutore, indipendentemente dall'esistenza di adeguata copertura assicurativa.

#### **Art. 14 - Obblighi dell'appaltatore relativi alla tracciabilità dei flussi finanziari**

L'appaltatore \_\_\_\_\_ assume tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'art. 3 della legge 13 agosto 2010, n. 136 e successive modifiche.

L'appaltatore si impegna a dare immediata comunicazione alla stazione appaltante ed alla prefettura-ufficio territoriale del Governo della provincia di Fermo della notizia dell'inadempimento della propria controparte (subappaltatore/subcontraente) agli obblighi di tracciabilità finanziaria.

#### **Art. 15 - Modalità e termini del collaudo tecnico-amministrativo**

Il completamento delle operazioni di collaudo tecnico-amministrativo dovrà avvenire entro e non oltre 60 giorni dall'ultimazione dei lavori con l'emissione del relativo certificato di collaudo tecnico-amministrativo provvisorio e l'invio dei documenti alla stazione appaltante, così come prescritto dall'art. 102, comma 3 del D.lgs. 18 aprile 2006, n. 50.

#### **Art. 16 - Cessione del contratto - Subappalto**

Il contratto d'appalto, ai sensi dell'art. 105, comma 1 del D.lgs. 18 aprile 2006, n. 50, non può essere ceduto totalmente o parzialmente, a pena di nullità.

Essendo stato dichiarato nel bando di gara, è consentito il subappalto nella misura non superiore al 30% dell'importo complessivo del contratto, calcolato con riferimento al prezzo nel presente contratto d'appalto e nel rispetto delle disposizioni dell'art. 105, comma 4, lett. a) del D.lgs. 18 aprile 2006, n. 50, limitatamente alle seguenti categorie:

---

(oppure)

Ai sensi dell'art. 106, comma 4, lett. a) del D.lgs. 18 aprile 2006, n. 50, non essendo stato dichiarato nel bando di gara, non è ammesso il subappalto.

#### **Art. 17 - Revisione prezzi**

L'importo convenuto per l'appalto è fisso e invariabile, con esclusione di qualunque indicizzazione o revisione. Il prezzo a misura con prezzi unitari si intende offerto dall'appaltatore in base a calcoli di sua propria e assoluta convenienza e quindi è invariabile e indipendente da qualsiasi eventualità di cui la stessa non abbia tenuto debito conto. L'impresa non ha pertanto ragione di pretendere sovrapprezzi o indennità speciali di alcun genere. Non si applica pertanto l'art. 1664 del codice civile.

Nel caso in cui si manifestino difficoltà di esecuzione derivanti da cause non previste dalle parti, l'appaltatore è tenuto a darne pronta comunicazione scritta alla stazione appaltante.

### ***Art. 18 - Indicazione delle persone che possono riscuotere***

Per tutti gli effetti del presente atto, l'impresa affidataria elegge domicilio legale presso via \_\_\_\_\_.

Tutti i pagamenti a favore dell'affidatario saranno intestati a \_\_\_\_\_ mediante \_\_\_\_\_.

In caso di cessazione o la decadenza dall'incarico delle persone autorizzate a riscuotere e quietanzare, l'affidatario è obbligato a darne tempestiva notifica alla stazione appaltante.

L'identità della persona autorizzata alla riscossione dovrà risultare, nel caso di ditte individuali, dal certificato della Camera di commercio e nel caso di Società mediante appositi atti legali.

### ***Art. 19 - Cessione del credito***

Per la cessione dei crediti si applica Legge 21 febbraio 1991, n. 52 (Disciplina della cessione dei crediti di impresa). Ai sensi dell'art. 106, comma 13 del D.lgs. 18 aprile 2006, n. 50 è ammessa la cessione da parte dell'esecutore di tutti o di parte dei crediti che devono venire a maturazione.

Le cessioni di crediti devono essere stipulate mediante atto pubblico o scrittura privata autenticata e devono essere notificate alle amministrazioni debtrici.

La stazione appaltante, in caso di notificazione della cessione, può opporre al cessionario tutte le eccezioni opponibili al cedente in base al presente contratto. L'opposizione potrà essere esercitata mediante semplice comunicazione scritta all'impresa.

In applicazione delle disposizioni dell'art. 48-bis del D.P.R. 29 settembre 1973, n. 602, la stazione appaltante, prima di effettuare, a qualunque titolo, il pagamento di un importo superiore a diecimila euro, verifica, anche in via telematica, se il beneficiario è inadempiente all'obbligo di versamento derivante dalla notifica di una o più cartelle di pagamento per un ammontare complessivo pari almeno a tale importo e, in caso affermativo, non procederà al pagamento e segnalerà la circostanza all'agente della riscossione competente per territorio, ai fini dell'esercizio dell'attività di riscossione delle somme iscritte a ruolo.

### ***Art. 20 - Pagamento delle maggiori imposte***

Se al termine dei lavori il loro importo risultasse maggiore di quello originariamente pattuito con il presente contratto e/o da eventuali atti aggiuntivi, è obbligo dell'affidatario di provvedere all'assolvimento dell'onere tributario mediante pagamento delle maggiori imposte dovute sulla differenza.

Se al contrario al termine dei lavori il valore del contratto risultasse minore di quello originariamente previsto, la stazione appaltante rilascerà apposita dichiarazione ai fini del rimborso delle maggiori imposte versate.

Il pagamento della rata di saldo e lo svincolo della cauzione da parte della stazione appaltante sono subordinati alla dimostrazione dell'eseguito versamento delle eventuali maggiori imposte.

### ***Art. 21 - Discordanze negli atti di contratto***

Qualora uno stesso atto contrattuale dovesse riportare delle disposizioni di carattere discordante, l'affidatario ne farà oggetto d'immediata segnalazione scritta alla stazione appaltante per i conseguenti provvedimenti di modifica. Se le discordanze dovessero riferirsi a caratteristiche di dimensionamento grafico, saranno di norma ritenute valide le indicazioni riportate nel disegno con scala di riduzione minore. In ogni caso dovrà ritenersi nulla la disposizione che contrasta o che in minor misura collima con il contesto delle norme e disposizioni riportate nei rimanenti atti contrattuali.

Nel caso si riscontrassero disposizioni discordanti tra i diversi atti di contratto, fermo restando quanto stabilito nella seconda parte del precedente capoverso, l'affidatario rispetterà, nell'ordine, quelle indicate dagli atti seguenti: contratto – capitolato speciale d'appalto – elenco prezzi – disegni.

### ***Art. 22 - Documenti che fanno parte del contratto***

Fanno parte integrante del contratto e devono in esso essere richiamati:

*Allegato A* – lettera d'invito alla gara (o bando di gara);

*Allegato B* – copia dell'offerta dell'impresa e della dichiarazione relativa alle eventuali opere che si intende subappaltare;

*Allegato C* – verbale di aggiudicazione della gara;



*Allegato D* – capitolato speciale d'appalto;

*Allegato E* – elaborati progettuali esecutivi;

*Allegato F* – elenco dei prezzi unitari;

*Allegato G* – piano di sicurezza previsto dal D.lgs. n. 81/2008;

*Allegato H* – cronoprogramma dei lavori;

*Allegato I* – attestazione del direttore dei lavori (o del responsabile del procedimento) sullo stato dei luoghi;

*Allegato L* - atto di designazione della persona autorizzata dall'appaltatore a riscuotere (*eventuale*);

*Allegato M* - polizze di garanzie definitive.

Sono esclusi dal contratto tutti gli elaborati progettuali diversi da quelli sopra elencati.

#### ***Art. 23 - Spese contrattuali e registrazione***

Tutte le spese di contratto, di registro ed accessorie, inerenti e conseguenti al presente atto, nessuna esclusa ed eccettuata, sono ad esclusivo carico dell'impresa appaltatrice, che dichiara di accettarle.

Del presente contratto, ai sensi dell'art. 40 del D.P.R. 26 aprile 1986, n. 131, le parti richiedono la registrazione in misura fissa trattandosi di esecuzione di lavori assoggettati all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.).

#### ***Art. 24 - Modalità di risoluzione delle controversie***

Tutte le controversie che insorgeranno nell'esecuzione dell'appalto dei lavori, comprese quelle conseguenti al mancato raggiungimento dell'accordo bonario o dell'accordo transattivo, previsti rispettivamente dagli articoli 205 e 208 del D.lgs. 18 aprile 2016, n. 50, saranno risolte mediante giudizio arbitrale ai sensi dell'art. 209 e seguenti dello stesso D.lgs. n. 50/2016 o come stabilito da altre disposizioni normative vigenti in materia.

#### ***Art. 25 - Disposizioni antimafia***

L'impresa prende atto che l'affidamento dell'attività oggetto del presente contratto è subordinata all'integrale ed assoluto rispetto della vigente normativa antimafia, inclusa la Legge n. 136/2010. In particolare, l'impresa garantisce che nei propri confronti non sono stati emessi provvedimenti definitivi o provvisori, che dispongano misure di prevenzione o divieti, sospensioni o decadenze di cui alla predetta normativa, né sono pendenti procedimenti per l'applicazione delle medesime disposizioni, ovvero condanne che comportino l'incapacità di contrarre con la pubblica amministrazione.

L'impresa si impegna a comunicare immediatamente alla stazione appaltante, pena la risoluzione di diritto del presente contratto:

- eventuali procedimenti o provvedimenti, definitivi o provvisori, emessi a carico dell'impresa stessa ovvero del suo rappresentante legale, nonché dei componenti del proprio organo di amministrazione, anche successivamente alla stipula del contratto;
- ogni variazione della propria composizione societaria eccedente il 2% (due per cento);
- ogni altra situazione eventualmente prevista dalla legislazione emanata successivamente alla stipula del presente contratto.

#### ***Art. 26 - Norme finali***

Il presente atto, completato da persona di mia fiducia e per mia cura, con inchiostro indelebile e su numero \_\_\_\_ fogli resi legali, comprendenti n. \_\_\_\_ facciate intere e \_\_\_\_ righe della pagina escluse le firme, viene letto alle parti, i quali – dichiarandolo conforme alla loro volontà – lo approvano e lo sottoscrivono in fine del presente foglio ed a margine dei fogli intermedi, dopo aver rinunciato alla lettura degli allegati per averne in precedenza preso cognizione.

L'impresa

L'ufficiale rogante

Il dirigente

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Capitolo 1

### DATI GENERALI DELL'APPALTO

#### Art. 1 - Oggetto dell'appalto

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutti i lavori, le forniture e le prestazioni necessarie per:

### ADEGUAMENTO DEL CENTRO PER LA RACCOLTA DEI RIFIUTI URBANI sito in via D. Sbarra di MONTEFORTINO (FM)

#### Art. 2 - Importo dei lavori in appalto

##### 2.1 Importo dell'appalto

L'importo complessivo a base d'asta dei lavori a misura, compresi nel presente appalto, ammonta presuntivamente a euro 27.661,36 (diconsi euro ventisettemilaseicentosessantuno/36).

N.	Descrizione	Importo [euro]
a	Lavori a corpo	0,00
b	Lavori a misura	41.615,08
c	Somme a disposizione della stazione appaltante	18.384,92
	Sommano	
	Oneri della sicurezza non soggetti a ribasso d'asta	969,64

Con riferimento all'importo di cui al comma 2.1, lettere a) e b), la distribuzione relativa alle varie categorie d'ordine di lavori compensati a misura è riassunta nella tabella seguente.

##### Importo per le categorie di lavori a misura

N.	Descrizione	Importo [€]
	Totale importi	41.615,08

##### 2.2 Variazione dell'importo dei lavori a misura

L'importo del contratto può variare, in aumento o in diminuzione, esclusivamente per la parte di lavori previsti a misura negli atti progettuali e nella lista delle categorie di lavoro ritenute omogenee previste per l'esecuzione dell'appalto, in base alle quantità effettivamente eseguite, fermi restando i limiti di cui all'art. 106 del Codice dei contratti pubblici.

#### Art. 3 - Categorie dei Lavori

##### 3.1 Indicazione categoria prevalente

Ai fini del rispetto delle norme relative alla qualificazione degli esecutori dei lavori pubblici la categoria

prevalente risulta essere la OG12 Class. I - OPERE ED IMPIANTI DI BONIFICA E PROTEZIONE AMBIENTALE, per un importo dei lavori a misura pari a € 41.615,08.

#### **Art. 4 - Descrizione dei lavori affidati**

##### *4.1 Descrizione dei lavori*

L'esecuzione dei lavori oggetto del presente appalto riguardano Cntr Racc MONTEFORTINO - ESECUTIVO [2] qui appresso sommariamente descritti:

#### **ADEGUAMENTO DEL CENTRO PER LA RACCOLTA DEI RIFIUTI URBANI**

##### **STATO ATTUALE**

L'area da adeguare come centro di raccolta è nel centro abitato, in posizione di mezzacosta, con una modesta pendenza verso nord. Nella stessa area per servizi comunali è presente un fabbricato a destinazione pubblica utilizzato dall'amministrazione comunale come rimessa automezzi. La parte dell'area utilizzata come centro di raccolta presenta un notevole riporto recente di materiale vario. Il riporto è stato utilizzato per formare e livellare il piazzale attuale; questo aspetto richiede una particolare attenzione per la raccolta e smaltimento delle acque meteoriche. Nella zona sud-ovest l'area è contornata da una modesta scarpata che circonda il piazzale principale ed ha un dislivello maggiore di due metri. Nel centro attualmente sono presenti ed utilizzati alcuni scarrabili per la raccolta dei rifiuti urbani.

##### **OPERE DA REALIZZARE**

I lavori in progetto prevedono l'adeguamento del centro ai sensi del decreto 13 maggio 2009 di modifica del decreto 8 aprile 2008, recante la disciplina dei centri di raccolta dei rifiuti urbani, reperiti in modo differenziato, come previsto dall'articolo 183, comma 1, lettera cc) del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modifiche, pubblicato sulla GU Serie Generale n.165 del 18-7-2009.

L'adeguamento del Centro di Raccolta verrà eseguito attraverso la realizzazione di una serie opere al fine di rispettare le indicazioni della norma, come idonei spazi per il deposito dei rifiuti urbani, impermeabilizzazione dell'area di deposito dei rifiuti, sistemi di gestione delle acque meteoriche, recinzione dell'area ecc..

L'area interessata dal progetto è di poco inferiore ai 1.000 m<sup>2</sup>.

Il progetto prevede opere di sbancamento della scarpata a sud che attualmente delimita il piazzale dove sono ubicati i container, fino a farla arretrare in linea con il fabbricato esistente.

La scarpata che si formerà a sud sarà sostenuta come detto da semplici opere di ingegneria naturalistica come l'applicazione della geostua tridimensionale cercando di mantenere l'attuale inclinazione della scarpata a monte.

Il piazzale sarà parzialmente asfaltato e subirà un trattamento finale con un manto di emulsione bituminosa e spolvero di sabbia calcarea, per una superficie di circa 360 m<sup>2</sup> e dotato di una pendenza tale da convogliare le acque piovane in due griglie in posizione centrale e successivamente raccolte nell'invaso di accumulo previsto dalla normativa per l'invarianza idraulica; da questo verrà scaricato nella linea fognaria comunale da intercettare all'incrocio con la sottostante strada pubblica. Una parte dell'area non utilizzata per il deposito dei rifiuti rimarrà a massiciata con la pendenza verso le anzidette griglie di raccolta delle acque piovane. Lungo i lati nord ed ovest del fabbricato ad uso rimessa dei mezzi comunali verrà realizzato un percorso pedonale con una finitura superficiale a prato calpestabile mantenuto da un grigliato salvaprato in HDPE, delimitato da un cordolo prefabbricato in cls vibrato.

Il piazzale sarà dotato di cancello carrabile a due ante in ferro battuto di color canna di fucile e di un cancelletto pedonale; un palo per l'illuminazione del piazzale viene ubicato subito ad ovest del fabbricato esistente, oltre il marciapiedi. L'intera area sarà infine recintata con rete metallica plastificata dell'altezza di

2,00 m con paletti in ferro che avranno fondazione su piccoli pali da 3 m lungo il confine nord e su pozzetti in calcestruzzo nella zona a monte del muro fiorito.

Infine lungo i limiti nord ed ovest, subito oltre la recinzione, verrà effettuata la piantumazione di una siepe di salvaguardia e mitigazione ambientale.

#### *4.2 Forma e principali dimensioni delle opere*

La forma e le principali dimensioni delle opere oggetto dell'appalto risultano dai disegni di progetto esecutivo, salvo quanto potrà essere meglio precisato dalla direzione dei lavori nel corso dell'esecuzione dei lavori e/o dal collaudatore tecnico-amministrativo in corso d'opera (se nominato).

## **Capitolo 2**

### **NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI**

#### **Art. 5 - Consegna dei lavori**

##### *5.1 Termini per la consegna e verbale*

La consegna dei lavori deve avvenire non oltre dieci (10) giorni dalla data di registrazione alla Corte dei conti del decreto di approvazione del contratto, e non oltre venti (20) giorni dalla data di approvazione del contratto quando la registrazione della Corte dei conti non è richiesta per legge.

Il termine di 20 (venti) giorni decorre dalla data di stipula del contratto.

La consegna dei lavori da parte del direttore dei lavori deve avvenire previa autorizzazione del responsabile del procedimento dopo che il contratto è divenuto efficace ovvero dopo che l'aggiudicazione definitiva è divenuta efficace.

In caso di consegna ai sensi del comma 2, il direttore dei lavori deve tenere conto di quanto predisposto o somministrato dall'esecutore, per rimborsare le relative spese nell'ipotesi di mancata stipula del contratto.

La consegna dei lavori deve risultare da verbale redatto in doppio esemplare e in contraddittorio con l'esecutore e dalla data di tale verbale decorre il termine utile per il compimento dell'opera o dei lavori.

Un esemplare del verbale di consegna è inviato al responsabile del procedimento, che ne rilascia copia conforme all'esecutore, ove questi lo richieda.

##### *5.2 Comunicazione all'esecutore*

Il direttore dei lavori deve comunicare all'esecutore il giorno ed il luogo in cui deve presentarsi per ricevere la consegna dei lavori, munito del personale idoneo nonché delle attrezzature e materiali necessari per eseguire, ove occorra, il tracciamento dei lavori secondo i piani, profili e disegni di progetto. Sono a carico dell'esecutore gli oneri per le spese relative alla consegna, alla verifica ed al completamento del tracciamento che fosse stato già eseguito a cura della stazione appaltante.

Qualora l'esecutore non si presenti nel giorno stabilito, il direttore dei lavori deve fissare una nuova data. La decorrenza del termine contrattuale resta comunque quella della data della prima convocazione. Qualora sia inutilmente trascorso il termine assegnato dal direttore dei lavori, la stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione.

##### *5.3 Consegna d'urgenza*

Nei casi di comprovata necessità si deve provvedere alla consegna d'urgenza dei lavori, ai sensi dell'art. 32, comma 8 del Codice, per l'esecuzione immediata delle lavorazioni (o per le sole parti già consegnate) indicate espressamente e dettagliatamente nel verbale di consegna dal direttore dei lavori.

#### *5.4 Consegna parziale*

In caso di consegna parziale a causa di temporanea indisponibilità delle aree e degli immobili, l'esecutore è tenuto a presentare un programma di esecuzione dei lavori che preveda la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili. Realizzati i lavori previsti dal programma, qualora permangano le cause di indisponibilità si applica la disciplina della sospensione dei lavori di cui all'art. 107 del Codice.

#### *5.5 Differenze riscontrate all'atto delle consegna e sospensione*

Se sono riscontrate differenze fra le condizioni locali ed il progetto esecutivo, non si procede alla consegna dei lavori, e il direttore dei lavori ne deve riferire immediatamente al responsabile del procedimento, indicando le cause e l'importanza delle differenze riscontrate rispetto agli accertamenti effettuati in sede di redazione del progetto esecutivo e delle successive verifiche, e proponendo i provvedimenti da adottare.

Il responsabile del procedimento, nel caso in cui l'importo netto dei lavori non eseguibili per effetto delle differenze riscontrate sia inferiore al quinto dell'importo netto di aggiudicazione e sempre che la eventuale mancata esecuzione non incida sulla funzionalità dell'opera o del lavoro, dispone che il direttore dei lavori proceda alla consegna parziale, invitando l'esecutore a presentare, entro un termine non inferiore a 10 giorni, il programma di esecuzione dei lavori.

Qualora l'esecutore intenda far valere pretese derivanti dalla riscontrata difformità dello stato dei luoghi rispetto a quello previsto in progetto esecutivo, deve formulare riserva sul verbale di consegna con le modalità e con gli effetti del punto 7.3.2 delle Linee guida Anac.

#### *5.6 Ritardo nella consegna e facoltà di recesso dell'appaltatore*

Qualora la consegna dei lavori avvenga in ritardo per fatto o colpa della stazione appaltante, l'appaltatore può chiedere di recedere il contratto. L'istanza di recesso può essere accolta o meno dalla Stazione appaltante. In caso di accoglimento l'appaltatore ha diritto al rimborso di tutte le spese contrattuali nonché di quelle effettivamente sostenute e documentate, ma in misura comunque non superiore alle seguenti percentuali, calcolate sull'importo netto dell'appalto:

- a) 1,00 per cento per la parte dell'importo fino a 20.000,00 euro;
- b) 0,50 per cento per l'eccedenza fino a 40.000,00 euro;
- c) 0,20 per cento per la parte eccedente i 40.000,00 euro.

Ove l'istanza di recesso dell'esecutore non sia accolta e si proceda tardivamente alla consegna, l'esecutore ha diritto al risarcimento dei danni dipendenti dal ritardo, pari all'interesse legale calcolato sull'importo corrispondente alla produzione media giornaliera prevista dal programma di esecuzione dei lavori nel periodo di ritardo, calcolato dal giorno di notifica dell'istanza di recesso fino alla data di effettiva consegna dei lavori.

Oltre alle somme espressamente previste nei commi 1 e 2, nessun altro compenso o indennizzo spetta all'esecutore.

La richiesta di pagamento degli importi spettanti a norma del comma 1, debitamente quantificata, deve essere inoltrata a pena di decadenza entro sessanta giorni dalla data di ricevimento della comunicazione di accoglimento dell'istanza di recesso; la richiesta di pagamento degli importi spettanti a norma del comma 2 deve essere formulata a pena di decadenza mediante riserva da iscrivere nel verbale di consegna dei lavori e da confermare, debitamente quantificata, nel registro di contabilità con le modalità stabilite dalle Linee guida Anac.

### **Art. 6 - Rilievi, tracciati e capisaldi di livellazione**

#### *6.1 Esecuzione di rilievi*

L'esecuzione dei lavori deve essere preceduta dal rilievo planimetrico dello stato di fatto da parte e a spese dell'esecutore, e in contraddittorio con la direzione dei lavori.

Il rilievo è necessario per la quantificazione delle opere di scavo a sezione obbligata o di sbancamento e di movimento terra in generale.

### **6.2 Esecuzione dei tracciati delle opere di fondazione**

L'esecuzione delle opere di fondazione deve essere preceduta dal tracciamento sul terreno delle strutture portanti alla quota indicata dal progetto esecutivo.

### **6.3 Capisaldi di livellazione nell'esecuzione dei lavori**

Unitamente agli occorrenti disegni di progetto esecutivo, in sede di consegna dei lavori sarà fornito all'appaltatore l'elenco dei capisaldi di livellazione a cui si dovrà riferire nell'esecuzione dei lavori. La verifica di tali capisaldi dovrà essere effettuata con tempestività, in modo che non oltre sette giorni dalla consegna possano essere segnalate alla direzione dei lavori eventuali difformità riscontrate.

L'appaltatore è responsabile della conservazione dei capisaldi, che non può rimuovere senza preventiva autorizzazione del direttore dei lavori

Per tutte le operazioni di livellazione, limitatamente a quanto non indicato espressamente nel presente capitolato, vige l'obbligo di riferirsi al testo intitolato *Guida alla progettazione e all'esecuzione delle livellazioni geometriche* della Commissione geodetica italiana (IGM, 1974), che viene a far parte del presente capitolato speciale d'appalto.

Il percorso della livellazione dovrà sempre consentire il controllo delle misure. Se la livellazione ha come scopo la determinazione di quote, la linea da istituire dovrà essere collegata ad uno o più capisaldi preesistenti. In tal caso, dovrà essere verificato che i dislivelli sui tratti contigui al caposaldo considerato siano rimasti invariati. La scelta del caposaldo da utilizzarsi deve essere comunque autorizzata dalla direzione dei lavori. La fase di segnalizzazione dei capisaldi e quella di misura, devono essere separate da un adeguato intervallo di tempo, per consentire ai capisaldi di assumere un assetto stabile.

### **6.4 Strumentazione per i lavori topografici**

Per tutti i lavori topografici dovranno essere utilizzati teodoliti con approssimazione angolare al secondo centesimale, accoppiati a distanziometri elettronici di precisione non inferiore a  $5 \text{ mm} \pm 10e^{-6} \cdot D$  (con  $D$  espressa in km). In alternativa, è possibile utilizzare la total station con prestazioni analoghe.

Per quanto riguarda le quote si dovranno utilizzare dei livelli di precisione (autolivelli).

La strumentazione deve essere verificata prima dell'inizio delle operazioni di tracciamento.

## **Art. 7 - Programma esecutivo dei lavori**

Entro 5 (cinque) giorni dalla data del verbale di consegna, e comunque 2 (due) giorni prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore deve predisporre e consegnare alla direzione lavori un programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa.

Tale programma dovrà essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione dei lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dalla data di ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione dei lavori si sia pronunciata, il programma si intenderà accettato, fatte salve evidenti illogicità o indicazioni erronee palesemente incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.

## **Art. 8 - Oneri a carico dell'appaltatore. Impianto del cantiere e ordine dei lavori**

### **8.1 Impianto del cantiere**

L'appaltatore dovrà provvedere all'impianto del cantiere non oltre il termine di 5 (cinque) giorni dalla data del verbale di consegna dei lavori.

### **8.2 Vigilanza del cantiere**

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la vigilanza e guardia sia diurna che notturna del cantiere, nel

rispetto dei provvedimenti antimafia, e la custodia di tutti i materiali, impianti e mezzi d'opera esistenti nello stesso (siano essi di pertinenza dell'appaltatore, del committente, o di altre ditte), nonché delle opere eseguite o in corso di esecuzione.

Ai sensi dell'art. 22 della legge 13 settembre 1982 n. 646, la custodia dei cantieri installati per la realizzazione di opere pubbliche deve essere affidata a persone provviste della qualifica di guardia particolare giurata.

In caso di inosservanza, si incorrerà nelle sanzioni previste dal comma 2 del citato art. 22 della legge n. 646/1982.

Tale vigilanza si intende estesa anche al periodo intercorrente tra l'ultimazione e il collaudo provvisorio dei lavori, salvo l'anticipata consegna delle opere alla stazione appaltante e per le sole opere consegnate.

Sono, altresì, a carico dell'appaltatore gli oneri per la vigilanza e guardia del cantiere nei periodi di sospensione dei lavori, purché non eccedenti un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi, e comunque quando non superino sei mesi complessivi.

Fermo restando l'obbligo della vigilanza nei periodi eccedenti i termini fissati in precedenza, ne verranno riconosciuti i maggiori oneri, sempre che l'appaltatore non richieda e ottenga di essere sciolto dal contratto.

### *8.3 Locale per ufficio di direzione dei lavori*

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di locali uso ufficio (in muratura o prefabbricati) idoneamente rifiniti e forniti dei servizi necessari alla permanenza e al lavoro di ufficio della direzione dei lavori.

Tale ufficio deve essere adeguatamente protetto da dispositivi di allarme e antintrusione, climatizzato, nonché dotato di strumenti (fax, fotocopiatrice, computer, software, ecc.).

I locali saranno realizzati nel cantiere od in luogo prossimo, stabilito o accettato dalla direzione dei lavori, la quale disporrà anche il numero degli stessi e le attrezzature di dotazione.

Il locale deve essere idoneamente allacciato alle normali utenze (luce, acqua, fognatura, telefono).

### *8.4 Ordine dell'esecuzione dei lavori*

In linea generale, l'appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo a lui più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della direzione dei lavori, ciò non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere e agli interessi della stazione appaltante.

Questa, ad ogni modo, si riserva il diritto di stabilire la precedenza o il differimento di un determinato tipo di lavoro, o l'esecuzione entro un congruo termine perentorio, senza che l'appaltatore possa rifiutarsi o richiedere particolari compensi. In questo caso, la disposizione dell'amministrazione costituirà variante al programma dei lavori.

### *8.5 Fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori*

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori, per periodi quindicinali, a decorrere dal sabato immediatamente successivo alla consegna degli stessi, come di seguito specificato:

- numero degli operai impiegati, distinti nelle varie categorie, per ciascuno dei 15 giorni, con le relative ore lavorative;
- genere di lavoro eseguito nei 15 giorni in cui non si è lavorato e cause relative.

Dette notizie devono pervenire alla direzione dei lavori non oltre il mercoledì immediatamente successivo al termine dei 15 giorni, stabilendosi una penale di 25,82 euro per ogni giorno di ritardo.

### *8.6 Cartelli indicatori*

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di cartelli indicatori e la relativa installazione, nel sito o nei siti indicati dalla direzione dei lavori, entro cinque giorni dalla data di consegna dei lavori. I cartelloni, delle dimensioni minime di 1 m x 2 m, recheranno impresse a colori indelebili le diciture riportate, con le eventuali modifiche e integrazioni necessarie per adattarle ai casi specifici.

Nello spazio per l'aggiornamento dei dati, devono essere indicate le sospensioni e le interruzioni intervenute nei lavori, le relative motivazioni, le previsioni di ripresa e i nuovi tempi.

Tanto i cartelli quanto le armature di sostegno, devono essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza meccanica, resistenti agli agenti atmosferici, di decoroso aspetto, e mantenuti in ottimo stato fino al collaudo tecnico-amministrativo dei lavori.

Per la mancanza o il cattivo stato del prescritto numero di cartelli indicatori, sarà applicata all'appaltatore una penale di euro 200,00 (duecento/00). Sarà, inoltre, applicata una penale giornaliera di euro 25,00 (venticinque/00) dal giorno della constatata inadempienza fino a quello dell'apposizione o riparazione del cartello mancante o deteriorato. L'importo delle penali sarà addebitato sul certificato di pagamento in acconto, successivo all'inadempienza.

#### *8.7 Oneri per le pratiche amministrative*

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per le pratiche presso amministrazioni ed enti per permessi, licenze, concessioni, autorizzazioni per opere di presidio, occupazioni temporanee di suoli pubblici o privati, apertura di cave di prestito, uso di discariche, interruzioni provvisorie di pubblici servizi, attraversamenti, cautelamenti, trasporti speciali, nonché le spese ad esse relative per tasse, diritti, indennità, canoni, cauzioni, ecc.

In difetto rimane ad esclusivo carico dell'appaltatore ogni eventuale multa o contravvenzione, nonché il risarcimento degli eventuali danni.

#### *8.8 Osservanza di leggi e norme tecniche*

L'esecuzione dei lavori in appalto nel suo complesso è regolata dal presente capitolato speciale d'appalto e, per quanto non in contrasto con esso o in esso non previsto e/o specificato, valgono le norme, le disposizioni e i regolamenti appresso richiamati.

---

#### TESTO UNICO EDILIZIA

**D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380** – *Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia.*

---

#### NORME TECNICHE STRUTTURALI

**Legge 5 novembre 1971, n. 1086** – *Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e a struttura metallica*

**Legge 2 febbraio 1974, n. 64** – *Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche*

**C.M. 9 gennaio 1980, n. 20049** – *Legge 5 novembre 1971, n. 1086. Istruzioni relative ai controlli sul conglomerato cementizio adoperato per le strutture in cemento armato*

**C.M. 16 marzo 1989, n. 31104** – *Legge 2 febbraio 1974, n. 64, art. 1. Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate*

**C.M. 14 dicembre 1999, n. 346/STC** – *Legge 5 novembre 1971, n. 1086, art. 20. Concessione ai laboratori per prove sui materiali da costruzione*

**D.M. 14 gennaio 2008** – *Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni*

**D.M. 6 maggio 2008** – *Integrazione al decreto 14 gennaio 2008 di approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni*

**C.M. 2 febbraio 2009, n. 617** – *Istruzioni per l'applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008*

---

#### PRODOTTI DA COSTRUZIONE

Regolamento sui Prodotti da Costruzione (UE) (CPR, Construction Product Regulation) n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011

**D.M. 24 dicembre 2015** - *Adozione dei criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici per la gestione dei cantieri della pubblica amministrazione e criteri ambientali minimi per le forniture di ausili per l'incontinenza*

---

#### BARRIERE ARCHITETTONICHE

**D.P.R. 24 luglio 1996, n. 503** – *Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche, negli edifici, spazi e servizi pubblici*

---

#### ESPROPRIAZIONE PER PUBBLICA UTILITÀ

**D.P.R. 8 giugno 2001, n. 327** – *Testo unico sulle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazioni per pubblica utilità*



#### RIFIUTI E AMBIENTE

---

**D.M. 8 maggio 2003, n. 203** – *Norme affinché gli uffici pubblici e le società a prevalente capitale pubblico coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno medesimo*

**D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152** – *Norme in materia ambientale*

**Legge 28 gennaio 2009, n. 2** – *Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 29 novembre 2008, n. 185, recante misure urgenti per il sostegno a famiglie, lavoro, occupazione e impresa e per ridisegnare in funzione anti-crisi il quadro strategico nazionale*

#### ACQUE

---

**D.lgs. 11 maggio 1999, n. 152** – *Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole*

#### BENI CULTURALI E DEL PAESAGGIO

---

**D.lgs. 22 gennaio 2004, n. 42** – *Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'art. 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137*

#### NUOVO CODICE DELLA STRADA

---

**D.lgs. 30 aprile 1992, n. 285** – *Nuovo codice della strada*

#### CONTRATTI PUBBLICI

---

**Legge 21 dicembre 2001, n. 443** – *Delega al governo in materia di infrastrutture e insediamenti produttivi strategici e altri interventi per il rilancio delle attività produttive*

**D.lgs. 18 aprile 2016, n. 50** – *Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture*

#### SICUREZZA NEI LUOGHI DI LAVORO

---

**D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81** – *Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro*

### **Art. 9 - Integrazione del piano di manutenzione dell'opera**

Il direttore dei lavori deve raccogliere in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di prestazione predetta (ed eventuali schede dei prodotti), nonché le istruzioni per la manutenzione ai fini dell'integrazione o dell'aggiornamento del piano di manutenzione dell'opera.

L'esecutore è obbligato a trasmettere al direttore dei lavori le istruzioni e/o le schede tecniche di manutenzione e di uso rilasciate dal produttore dei materiali o degli impianti tecnologici installati.

## **Capitolo 3**

### **ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERALE**

#### **Art. 10 - Accettazione dei materiali**

I materiali e i componenti possono essere messi in opera solo dopo l'accettazione del direttore dei lavori. L'accettazione definitiva dei materiali e dei componenti si ha solo dopo la loro posa in opera (Linee guida Anac - art. 111, comma 1, del Codice).

L'accettazione dei materiali da parte del direttore dei lavori deve rispettare le disposizioni del punto 101, comma 3 del D.lgs. n. 50/2016 delle citate Linee guida Anac. In caso di contestazioni, si procederà ai sensi del D.lgs. n. 50/2016.

Il direttore dei lavori ha la specifica responsabilità dell'accettazione dei materiali, sulla base anche del controllo quantitativo e qualitativo degli accertamenti ufficiali delle caratteristiche meccaniche e in aderenza alle disposizioni delle norme tecniche per le costruzioni vigenti e del presente capitolato speciale e ai contenuti dell'offerta presentata in sede di gara, nonché che siano stati approvati dalle strutture di controllo di qualità del fornitore e che abbiano superato le fasi di collaudo prescritte dal controllo di qualità o dalle normative vigenti o dalle prescrizioni contrattuali in base alle quali sono stati costruiti.

#### **Art. 11 - Accettazione e pagamento di determinati manufatti**

Nell'esecuzione dei lavori per i manufatti il cui valore è superiore alla spesa per la messa in opera il prezzo a pie d'opera, è ammesso il loro accreditamento in contabilità prima della messa in opera, in misura non superiore alla metà del prezzo stesso.

Salva diversa pattuizione, all'importo dei lavori eseguiti è aggiunta la metà di quello dei materiali provvisti a pie d'opera, destinati ad essere impiegati in opere definitive facenti parte dell'appalto ed accettati dal direttore dei lavori, da valutarsi a prezzo di contratto o, in difetto, ai prezzi di stima.

I materiali e i manufatti portati in contabilità rimangono a rischio e pericolo dell'esecutore, e possono sempre essere rifiutati dal direttore dei lavori nel caso in cui il direttore dei lavori ne accerti l'esecuzione senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o che, dopo la loro accettazione e messa in opera, abbiano rivelato difetti o inadeguatezze.

#### **Art. 12 - Rifiuto dei materiali non idonei**

Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo l'introduzione in cantiere o che per qualsiasi causa non risultino conformi alle caratteristiche tecniche indicate nei documenti allegati al contratto, con obbligo per l'impresa affidataria di rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese; in tal caso il rifiuto deve essere trascritto sul giornale dei lavori o, comunque, nel primo atto contabile utile (Linee guida Anac - art. 111, comma 1, del Codice).

#### **Art. 13 - Materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali**

Non rileva l'impiego da parte dell'impresa affidataria e per sua iniziativa di materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o dell'esecuzione di una lavorazione più accurata (Linee guida Anac - art. 111, comma 1, del Codice).

## **Art. 14 - Impiego di materiali riciclati e di terre e rocce da scavo**

### **14.1 Materiali riciclati**

L'impiego di materiali riciclati deve rispettare le disposizioni dei:

- D.M. 8 maggio 2003, n. 203 – Norme affinché gli uffici pubblici e le società a prevalente capitale pubblico coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno medesimo;
- D.M. 24 dicembre 2015 - Adozione dei criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici per la gestione dei cantieri della pubblica amministrazione e criteri ambientali minimi per le forniture di ausili per l'incontinenza.

### **14.2 Riutilizzo delle terre e rocce da scavo**

La possibilità del riutilizzo delle terre e rocce da scavo è prevista dall'art. 185 del D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152, come sostituito dall'art. 13 del D.lgs. n. 205/2010. Al comma 1 dell'art. 185 è disposto che non rientrano nel campo di applicazione della parte quarta del D.lgs. n. 152/2006:

- il terreno (in situ), inclusi il suolo contaminato non scavato e gli edifici collegati permanentemente al terreno, fermo restando quanto previsto dagli artt. 239 e seguenti relativamente alla bonifica di siti contaminati dello stesso D.lgs. n. 152/2006;
- il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato.

## **Art. 15 - Norme di riferimento sui prodotti da costruzione**

I prodotti da costruzione devono rispettare il Regolamento sui Prodotti da Costruzione (UE) (CPR, Construction Product Regulation) n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011, entrato in vigore 1° luglio 2013 che ha abrogato la direttiva 89/106/CEE (CPD, Construction Product Directive) del Consiglio del 21 dicembre 1988.

Il Regolamento (UE) n. 305/2011 fissa le condizioni per l'immissione o la messa a disposizione sul mercato di prodotti da costruzione stabilendo disposizioni armonizzate per la descrizione della prestazione di tali prodotti in relazione alle loro caratteristiche essenziali e per l'uso della marcatura CE sui prodotti in questione. Tali disposizioni, rispetto alla normativa precedente una volta pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale Europea, sono immediatamente esecutive per gli stati membri, senza necessità di essere recepite.

### **15.1 Definizioni del Regolamento (UE) n. 305/2011**

Si riportano alcune definizioni dell'art. 2 del Regolamento (UE) n. 305/2011:

- «*prodotto da costruzione*», qualsiasi prodotto o kit fabbricato e immesso sul mercato per essere incorporato in modo permanente in opere di costruzione o in parti di esse e la cui prestazione incide sulla prestazione delle opere di costruzione rispetto ai requisiti di base delle opere stesse;
- «*kit*», un prodotto da costruzione immesso sul mercato da un singolo fabbricante come insieme di almeno due componenti distinti che devono essere assemblati per essere installati nelle opere di costruzione;
- «*opere di costruzione*», gli edifici e le opere di ingegneria civile;
- «*caratteristiche essenziali*», le caratteristiche del prodotto da costruzione che si riferiscono ai requisiti di base delle opere di costruzione;
- «*prestazione di un prodotto da costruzione*», la prestazione in relazione alle caratteristiche essenziali pertinenti, espressa in termini di livello, classe o mediante descrizione;
- «*livello*», il risultato della valutazione della prestazione di un prodotto da costruzione in relazione alle sue caratteristiche essenziali, espresso come valore numerico;

- «*classe*», gamma di livelli di prestazione di un prodotto da costruzione delimitata da un valore minimo e da un valore massimo;
- «*livello di soglia*», livello minimo o massimo di prestazione di una caratteristica essenziale di un prodotto da costruzione;
- «*prodotto-tipo*», l'insieme di livelli o classi di prestazione rappresentativi di un prodotto da costruzione, in relazione alle sue caratteristiche essenziali, fabbricato utilizzando una data combinazione di materie prime o di altri elementi in uno specifico processo di produzione;
- «*specifiche tecniche armonizzate*», le norme armonizzate e i documenti per la valutazione europea;
- «*norma armonizzata*», una norma adottata da uno degli organismi europei di normalizzazione di cui all'allegato I della direttiva 98/34/CE, in seguito a una richiesta formulata dalla Commissione conformemente all'art. 6 di tale direttiva;
- «*uso previsto*», l'uso previsto del prodotto da costruzione come definito nella specifica tecnica armonizzata applicabile;
- «*ciclo di vita*», le fasi consecutive e collegate della vita di un prodotto da costruzione, dall'acquisizione della materia prima o dalla generazione a partire da risorse naturali allo smaltimento finale.

### 15.2 Dichiarazione di prestazione

L'art. 4 del Regolamento (UE) n. 305/2011 stabilisce che quando un prodotto da costruzione rientra nell'ambito di applicazione di una norma armonizzata (HS) o è conforme a una valutazione tecnica europea (ETA) rilasciata per il prodotto in questione, il fabbricante redige una dichiarazione di prestazione (DoP) all'atto dell'immissione di tale prodotto sul mercato. La dichiarazione di prestazione sostituisce la dichiarazione di conformità prevista dalla normativa precedente, inoltre accompagna sempre il prodotto di costruzione.

Quando un prodotto da costruzione rientra nell'ambito di applicazione di una norma armonizzata o è conforme a una valutazione tecnica europea rilasciata per il prodotto in questione, le informazioni, sotto qualsiasi forma, sulla sua prestazione in relazione alle caratteristiche essenziali, come definite nella specifica tecnica armonizzata applicabile, possono essere fornite solo se comprese e specificate nella dichiarazione di prestazione, eccetto nei casi in cui non è stata redatta alcuna dichiarazione di prestazione.

Nel redigere la dichiarazione di prestazione, il fabbricante si assume la responsabilità della conformità del prodotto da costruzione a tale prestazione dichiarata. Salvo oggettive indicazioni contrarie, gli Stati membri presumono che la dichiarazione di prestazione redatta dal fabbricante sia precisa e affidabile.

Al punto 26 della Considerata al Regolamento (UE) n. 305/2011 si rileva che dovrebbe essere possibile numerare la dichiarazione di prestazione secondo il numero di riferimento del tipo di prodotto.

#### 15.2.1 Contenuto della Dichiarazione di prestazione

L'art. 6 del Regolamento (UE) n. 305/2011 dispone che la dichiarazione di prestazione deve descrivere la prestazione dei prodotti da costruzione in relazione alle caratteristiche essenziali di tali prodotti, conformemente alle pertinenti specifiche tecniche armonizzate, in particolare le seguenti informazioni:

- a) il riferimento del prodotto-tipo per il quale la dichiarazione di prestazione è stata redatta;
- b) il sistema o i sistemi di valutazione e verifica della costanza della prestazione del prodotto da costruzione;
- c) il numero di riferimento e la data di pubblicazione della norma armonizzata o della valutazione tecnica europea usata per la valutazione di ciascuna caratteristica essenziale;
- d) se del caso, il numero di riferimento della documentazione tecnica specifica usata ed i requisiti ai quali il fabbricante dichiara che il prodotto risponde.

La dichiarazione di prestazione deve contenere altresì:

- a) l'uso o gli usi previsti del prodotto da costruzione, conformemente alla specifica tecnica armonizzata applicabile;
- b) l'elenco delle caratteristiche essenziali secondo quanto stabilito nella specifica tecnica armonizzata per l'uso o gli usi previsti dichiarati;
- c) la prestazione di almeno una delle caratteristiche essenziali del prodotto da costruzione pertinenti all'uso o agli usi previsti dichiarati;
- d) se del caso, la prestazione del prodotto da costruzione, espressa in livelli o classi, o in una descrizione,

ove necessario sulla base di un calcolo, in relazione alle sue caratteristiche essenziali determinate conformemente all'art. 3, paragrafo 3 del Regolamento (UE) n. 305/2011;

- e) la prestazione delle caratteristiche essenziali del prodotto da costruzione concernenti l'uso o gli usi previsti, tenendo conto delle disposizioni relative all'uso o agli usi previsti nel luogo in cui il fabbricante intenda immettere il prodotto da costruzione sul mercato; o stabilito nella specifica tecnica armonizzata per l'uso o gli usi previsti dichiarati;
- f) per le caratteristiche essenziali elencate, per le quali non sia dichiarata la prestazione, le lettere «NPD» (nessuna prestazione determinata);
- g) qualora per il prodotto in questione sia stata rilasciata una valutazione tecnica europea, la prestazione, espressa in livelli o classi, o in una descrizione, del prodotto da costruzione in relazione a tutte le caratteristiche essenziali contenute nella corrispondente valutazione tecnica europea.

Le informazioni di cui all'art. 31 (Prescrizioni relative alle schede di dati di sicurezza) o, a seconda dei casi, all'art. 33 (Obbligo di comunicare informazioni sulle sostanze presenti negli articoli prodotti) del Regolamento (CE) n. 1907/2006 devono essere fornite assieme alla dichiarazione di prestazione.

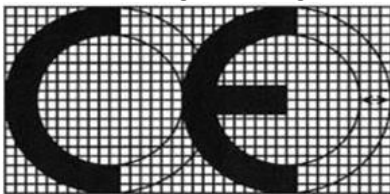
La dichiarazione di prestazione deve essere redatta in base al modello di cui all'allegato III Regolamento (UE) n. 305/2011.

### *15.3 Simbolo di marcatura CE*

L'art. 30 del Regolamento CE 765/08 stabilisce i principi generali della marcatura CE.

La marcatura CE, come presentata all'allegato II al citato Regolamento, deve essere apposta solo su prodotti per i quali la sua apposizione è prevista dalla specifica normativa comunitaria di armonizzazione e non deve essere apposta su altri prodotti.

**Simbolo di marcatura CE, allegato II al Regolamento CE 765/08**



### *15.4 Mancanza di norme UNI applicabili o aggiornate*

I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere dovranno rispondere alle prescrizioni contrattuali e in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo, e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e norme UNI applicabili, anche se non espressamente richiamate nel presente capitolato speciale d'appalto.

In assenza di nuove e aggiornate norme UNI, il direttore dei lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. In generale, si applicheranno le prescrizioni del presente capitolato speciale d'appalto.

## **Art. 16 - 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.

## **Art. 17 - Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto**

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

Nel caso in cui il cambiamento comporterà una differenza del prezzo contrattuale del materiale, si farà luogo alla determinazione del nuovo prezzo ai sensi delle disposizioni del punto 7.3.1.6 delle Linee guida Anac (art. 111, comma 1, del Codice) e la successiva approvazione del Responsabile del procedimento. 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, se richiesta, l'espressa approvazione del responsabile del procedimento.

#### **Art. 18 - Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche**

In applicazione dell'art. 101, comma 3 del Codice e del punto 7.1.3 delle linee guida Anac (art. 111, comma 1, del Codice) gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal presente capitolato speciale d'appalto, devono essere disposti dalla direzione dei lavori, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico dei lavori in appalto. Per l'esecuzione delle prove, la direzione dei lavori deve provvedere al prelievo del relativo campione e alla redazione dell'apposito verbale in contraddittorio con l'impresa; la certificazione effettuata dal laboratorio ufficiale prove materiali deve riportare espresso riferimento a tale verbale. Per le opere e i materiali strutturali, le verifiche tecniche devono essere condotte in applicazione delle norme tecniche per le costruzioni e delle ulteriori prescrizioni del presente capitolato.

##### *18.1 Prove o analisi ulteriori rispetto a quelle previste dalla legge o dal capitolato speciale d'appalto*

Il direttore dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre prove o analisi ulteriori rispetto a quelle previste dalla legge o dal capitolato speciale d'appalto finalizzate a stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti e ritenute necessarie dalla stazione appaltante, sulla base di adeguata motivazione, con spese a carico dell'impresa affidataria.

Il direttore dei lavori può delegare le attività di controllo dei materiali agli ispettori di cantiere, fermo restando che l'accettazione dei materiali resta di sua esclusiva competenza (Linee guida Anac - art. 111, comma 1, del Codice).

#### **Art. 19 - Indennità per occupazioni temporanee e danni arrecati**

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 a terzi.

## **Capitolo 4**

### **MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE**

#### **Art. 20 - Materiali e prodotti per uso strutturale**

##### *20.1 Identificazione, certificazione e accettazione*

Si definiscono materiali e prodotti per uso strutturale quelli che consentono ad un'opera ove questi sono incorporati permanentemente di soddisfare il requisito di base n. 1 " Resistenza meccanica e stabilità" di cui all'allegato del Regolamento (UE) n. 305/2011:

- identificati univocamente a cura del fabbricante del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- certificati sotto la responsabilità del fabbricante;
- accettati dal direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di accompagnamento prevista dalle norme tecniche per le costruzioni, nonché mediante prove di accettazione.

##### *20.2 Procedure e prove sperimentali d'accettazione*

Tutte le prove sperimentali che servono a definire le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali strutturali devono essere eseguite e certificate dai laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, ovvero sotto il loro diretto controllo, sia per ciò che riguarda le prove di certificazione o di qualificazione, che per ciò che riguarda quelle di accettazione.

I laboratori dovranno fare parte dell'albo dei laboratori ufficiali depositato presso il servizio tecnico centrale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Nei casi in cui per materiali e prodotti per uso strutturale è prevista la marcatura CE ai sensi del Regolamento sui Prodotti da Costruzione (UE) (CPR, *Construction Product Regulation*) n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011, ovvero la qualificazione secondo le norme tecniche per le costruzioni, la relativa *dichiarazione di prestazione* deve essere consegnata alla direzione dei lavori.

Negli altri casi, l'idoneità all'uso va accertata attraverso le procedure all'uopo stabilite dal servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, che devono essere almeno equivalenti a quelle delle corrispondenti norme europee armonizzate, ovvero a quelle previste nelle norme tecniche per le costruzioni.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN o nazionali UNI, ovvero internazionali ISO, deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo come diversamente specificato.

Il direttore dei lavori, per i materiali e i prodotti destinati alla realizzazione di opere strutturali e, in generale, nelle opere di ingegneria civile, deve, se necessario, ricorrere a procedure e prove sperimentali d'accettazione, definite su insiemi statistici significativi.

##### *20.3 Procedure di controllo di produzione di fabbrica*

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati dalle norme tecniche per le costruzioni, devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per *controllo di produzione nella fabbrica* si intende il controllo permanente della produzione effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto o ente di controllo.

## Art. 21 - Componenti del calcestruzzo

### 21.1 Contenuto minimo di materiale riciclato

I calcestruzzi usati per l'opera devono essere prodotti con un contenuto minimo di materia riciclata di almeno il 5% in peso. Tale contenuto deve essere inteso come somma delle percentuali di materia riciclata contenuta nei singoli componenti (cemento, aggregati, aggiunte, additivi) e deve essere compatibile con i limiti imposti dalle specifiche norme tecniche.

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione nel seguito indicata, che dovrà essere presentata al direttore dei lavori in fase di esecuzione dei lavori, prima della posa in opera:

- dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma **UNI EN 15804** e alla norma **ISO 14025**;
- una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma **ISO 14021**, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio.

### 21.2 Cementi

Nelle opere strutturali devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di dichiarazione di prestazione (rilasciato da un organismo europeo notificato) ad una norma armonizzata della serie **UNI EN 197** ovvero ad uno specifico benessere tecnico europeo (ETA), perché idonei all'impiego previsto, nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla legge 26 maggio 1965, n. 595.

È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

L'impiego dei cementi richiamati all'art.1, lettera C della legge n. 595/1965, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.

Per la realizzazione di opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione, devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso conformi alla norma europea armonizzata **UNI EN 14216**, in possesso di una dichiarazione di prestazione rilasciato da un organismo di certificazione europeo notificato.

Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive, si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e, fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o ad eventuali altre specifiche azioni aggressive.

#### 21.2.1 Fornitura

I sacchi per la fornitura dei cementi devono essere sigillati e in perfetto stato di conservazione. Se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, il cemento potrà essere rifiutato dalla direzione dei lavori, e dovrà essere sostituito con altro idoneo. Se i leganti sono forniti sfusi, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità del cemento potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e loro analisi presso laboratori ufficiali.

L'impresa deve disporre in cantiere di silos per lo stoccaggio del cemento, che ne consentano la conservazione in idonee condizioni termogrometriche.

#### 21.2.2 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:

- nome del produttore e della fabbrica ed eventualmente del loro marchio o dei marchi di identificazione;
- ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
- numero dell'attestato di conformità;
- descrizione del cemento;
- estremi del decreto.



Ogni altra dicitura deve essere stata preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

### 21.2.3 Metodi di prova ai fini dell'accettazione

Ai fini dell'accettazione dei cementi la direzione dei lavori potrà effettuare le prove ritenute necessarie:

**UNI EN 196-1** – Metodi di prova dei cementi. Parte 1: Determinazione delle resistenze meccaniche

**UNI EN 196-2** – Metodi di prova dei cementi. Parte 2: Analisi chimica dei cementi

**UNI EN 196-3** – Metodi di prova dei cementi. Parte 3: Determinazione del tempo di presa e della stabilità

**UNI CEN/TR 196-4** – Metodi di prova dei cementi - Parte 4: Determinazione quantitativa dei costituenti

**UNI EN 196-5** – Metodi di prova dei cementi. Parte 5: Prova di pozzolanicità dei cementi pozzolanici

**UNI EN 196-6** – Metodi di prova dei cementi. Parte 6: Determinazione della finezza

**UNI EN 196-7** – Metodi di prova dei cementi. Parte 7: Metodi di prelievo e di campionatura del cemento

**UNI EN 196-8** – Metodi di prova dei cementi. Parte 8: Calore d'idratazione. Metodo per soluzione

**UNI EN 196-9** – Metodi di prova dei cementi. Parte 9: Calore d'idratazione. Metodo semiadiabatico

**UNI EN 196-10** – Metodi di prova dei cementi. Parte 10: Determinazione del contenuto di cromo (VI) idrosolubile nel cemento

**UNI EN 196-21** – Metodi di prova dei cementi. Determinazione del contenuto di cloruri, anidride carbonica e alcali nel cemento

**UNI EN 197-1** – Cemento. Parte 1: Composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni

**UNI EN 197-2** – Cemento. Valutazione della conformità

**UNI EN 197-4** – Cemento. Parte 4: Composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi d'altoforno con bassa resistenza iniziale

**UNI 10397** – Cementi. Determinazione della calce solubilizzata nei cementi per dilavamento con acqua distillata

**UNI EN 413-1** – Cemento da muratura. Parte 1: Composizione, specifiche e criteri di conformità

**UNI EN 413-2** – Cemento da muratura. Metodi di prova

**UNI EN 413-2** – Cemento da muratura. Parte 2: Metodi di prova

**UNI 9606** – Cementi resistenti al dilavamento della calce. Classificazione e composizione

### 21.3 Aggregati

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata **UNI EN 12620** e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata **UNI EN 13055-1**.

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti indicati nella seguente tabella, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata, nonché accettata in cantiere, attraverso le procedure delle norme tecniche per le costruzioni.

Limiti di impiego degli aggregati grossi provenienti da riciclo

Origine del materiale da riciclo	Classe del calcestruzzo	Percentuale di impiego
Demolizioni di edifici (macerie)	= C 8/10	fino al 100%
Demolizioni di solo calcestruzzo e calcestruzzo armato (frammenti di calcestruzzo ≥90%. UNI EN 933-11)	≤ C20/25	fino al 60%
	≤ C30/37	≤ 30%
	≤ C45/55	≤ 20 %
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati (da qualsiasi classe > C45/55)	Classe minore del calcestruzzo di origine	fino al 15%
	Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 10%

Si potrà fare utile riferimento alle norme **UNI 8520-1** e **UNI 8520-2** al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella 19.4.

Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose e argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del

conglomerato o alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto e all'ingombro delle armature, e devono essere lavati con acqua dolce qualora ciò sia necessario per l'eliminazione di materie nocive.

Il pietrisco deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti e deve essere costituito da elementi le cui dimensioni soddisfino alle condizioni sopra indicate per la ghiaia.

#### 21.3.1 Dichiarazione di prestazione

I materiali da costruzione devono essere accompagnati dalla dichiarazione di prestazione (DoP) in applicazione del Regolamento (UE) n. 305/2011.

Il sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione degli aggregati è indicato nella tabella seguente è riferito al Regolamento (UE) n. 305/2011.

La produzione dei prodotti ora deve essere certificata da un organismo notificato con un Sistema 2+: Dichiarazione della prestazione delle caratteristiche essenziali del prodotto da costruzione effettuata dal fabbricante, come all'allegato V, punto 1.3 del Regolamento (UE) n. 305/2011.

#### Sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione degli aggregati

Specifica tecnica europea armonizzata di riferimento	Uso previsto	Sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione
Aggregati per calcestruzzo (UNI EN 12620 e UNI EN 13055-1)	Calcestruzzo strutturale	2+

#### 21.3.2 Marcatura CE

Gli aggregati che devono riportare obbligatoriamente la marcatura CE sono riportati nella tabella seguente.

La produzione dei prodotti deve avvenire con un livello di conformità 2+, certificato da un organismo notificato.

Il simbolo di marcatura CE deve essere conforme ora al Regolamento (UE) n. 305/2011 deve apparire sull'imballaggio o nel caso di consegne sfuse sui documenti commerciali di trasporto, per esempio i DDT.

#### Aggregati che devono riportare la marcatura CE

Impiego aggregato	Norme di riferimento
Aggregati per calcestruzzo	UNI EN 12620
Aggregati per conglomerati bituminosi e finiture superficiali per strade, aeroporti e altre aree trafficate	UNI EN 13043
Aggregati leggeri. Parte 1: Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta da iniezione/boiacca	UNI EN 13055-1
Aggregati grossi per opere idrauliche (armourstone). Parte 1	UNI EN 13383-1
Aggregati per malte	UNI EN 13139
Aggregati per miscele non legate e miscele legate utilizzati nelle opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade	UNI EN 13242
Aggregati per massicciate ferroviarie	UNI EN 13450

#### 21.3.3 Controlli d'accettazione degli aggregati

Per quanto riguarda i controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla verifica delle caratteristiche tecniche riportate nella tabella seguente. I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle Norme Europee Armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

#### Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale

Caratteristiche tecniche	Metodo di prova
Descrizione petrografica	UNI EN 932-3
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)	UNI EN 933-1

Indice di appiattimento	UNI EN 933-3
Dimensione per il filler	UNI EN 933-10
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)	UNI EN 933-4
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo $R_{ck} \geq C50/60$ e aggregato proveniente da riciclo)	UNI EN 1097-2

#### 21.3.4 Sabbia

Ferme restando le considerazioni dei paragrafi precedenti, la sabbia per il confezionamento delle malte o del calcestruzzo deve essere priva di solfati e di sostanze organiche, terrose o argillose, e avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, e 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 da 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. Prima dell'impiego, se necessario, deve essere lavata con acqua dolce per eliminare eventuali materie nocive.

##### 21.3.4.1 Verifiche sulla qualità

La direzione dei lavori potrà accertare in via preliminare le caratteristiche delle cave di provenienza del materiale per rendersi conto dell'uniformità della roccia, e 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 risultino da un certificato emesso in seguito ad esami fatti eseguire da amministrazioni pubbliche, a seguito di sopralluoghi nelle cave, e i risultati di tali indagini siano ritenuti idonei dalla direzione dei lavori.

Il prelevamento dei campioni di sabbia deve avvenire normalmente dai cumuli sul luogo di impiego; diversamente, può avvenire dai mezzi di trasporto ed eccezionalmente dai silos. La fase di prelevamento non deve alterare le caratteristiche del materiale, e in particolare la variazione della sua composizione granulometrica e perdita di materiale fine. I metodi di prova possono riguardare l'analisi granulometrica e il peso specifico reale.

#### NORME PER GLI AGGREGATI PER LA CONFEZIONE DI CALCESTRUZZI

Riguardo all'accettazione degli aggregati impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli della tabella precedente, può fare riferimento anche alle seguenti norme per l'esecuzione delle prove che ritiene necessario eseguire:

**UNI 8520-1** – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Definizione, classificazione e caratteristiche*

**UNI 8520-2** – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Requisiti*

**UNI 8520-7** – *Aggregati per la confezione calcestruzzi. Determinazione del passante allo staccio 0,075 UNI 2332*

**UNI 8520-8** – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione del contenuto di grumi di argilla e particelle friabili*

**UNI 8520-13** – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati fini*

**UNI 8520-16** – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati grossi (metodi della pesata idrostatica e del cilindro)*

**UNI 8520-17** – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della resistenza a compressione degli aggregati grossi*

**UNI 8520-20** – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della sensibilità al gelo e disgelo degli aggregati grossi*

**UNI 8520-21** – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Confronto in calcestruzzo con aggregati di caratteristiche note*

**UNI 8520-22** – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali*

**UNI EN 1367-2** – *Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Prova al solfato di magnesio*

**UNI EN 1367-4** – *Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Determinazione del ritiro per essiccaimento*

**UNI EN 12620** – *Aggregati per calcestruzzo*

**UNI EN 1744-1** – *Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati. Analisi chimica*

**UNI EN 13139** – *Aggregati per malta*

#### NORME DI RIFERIMENTO PER GLI AGGREGATI LEGGERI

Riguardo all'accettazione degli aggregati leggeri impiegati per il confezionamento degli impasti di

calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli della tabella precedente, potrà far riferimento anche alle seguenti norme per l'esecuzione delle prove che ritiene necessario eseguire:

**UNI EN 13055-1** – *Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione*

**UNI EN 13055-2** – *Aggregati leggeri per miscele bituminose, trattamenti superficiali e per applicazioni in strati legati e non legati*

**UNI 11013** – *Aggregati leggeri. Argilla e scisto espanso. Valutazione delle proprietà mediante prove su calcestruzzo convenzionale*

#### 21.4 Aggiunte

È ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali del calcestruzzo.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma **UNI EN 450** e potranno essere impiegate rispettando i criteri stabiliti dalle norme **UNI EN 206-1** e **UNI 11104**.

I fumi di silice devono essere costituiti da silice attiva amorfa presente in quantità maggiore o uguale all'85% del peso totale.

##### 21.4.1 Ceneri volanti

Le ceneri volanti, costituenti il residuo solido della combustione di carbone, dovranno provenire da centrali termoelettriche in grado di fornire un prodotto di qualità costante nel tempo e documentabile per ogni invio, e non contenere impurezza (lignina, residui oleosi, pentossido di vanadio, ecc.) che possa danneggiare o ritardare la presa e l'indurimento del cemento.

Particolare attenzione dovrà essere prestata alla costanza delle loro caratteristiche, che devono soddisfare i requisiti della norma **UNI EN 450**.

Il dosaggio delle ceneri volanti non deve superare il 25% del peso del cemento. Detta aggiunta non deve essere computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.

Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di ceneri praticata non comporti un incremento della richiesta di additivo, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di ceneri maggiore dello 0,2%.

---

#### NORME DI RIFERIMENTO

**UNI EN 450-1** – *Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 1: Definizione, specificazioni e criteri di conformità*

**UNI EN 450-2** – *Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità*

**UNI EN 451-1** – *Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione del contenuto di ossido di calcio libero*

**UNI EN 451-2** – *Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione della finezza mediante staccatura umida*

##### 21.4.2 Microsilice

La silice attiva colloidale amorfa è costituita da particelle sferiche isolate di  $\text{SiO}_2$  con diametro compreso tra 0,01 e 0,5  $\mu$ , e ottenuta da un processo di tipo metallurgico, durante la produzione di silice metallica o di leghe ferro-silicio, in un forno elettrico ad arco.

La silice fume può essere fornita allo stato naturale, così come può essere ottenuta dai filtri di depurazione sulle ciminiere delle centrali a carbone oppure come sospensione liquida di particelle con contenuto secco di 50% in massa.

Si dovrà porre particolare attenzione al controllo in corso d'opera del mantenimento della costanza delle caratteristiche granulometriche e fisicochimiche.

Il dosaggio della silice fume non deve comunque superare il 7% del peso del cemento.

Tale aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.

Se si utilizzano cementi di tipo I, potrà essere computata nel dosaggio di cemento e nel rapporto acqua/cemento una quantità massima di tale aggiunta pari all'11% del peso del cemento.

Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di microsilice praticata non comporti un incremento della richiesta dell'additivo maggiore dello 0,2%, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di silice fume.

---

#### NORME DI RIFERIMENTO

**UNI 8981-8** – *Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo. Istruzioni per prevenire la reazione alcali-silice*

**UNI EN 13263-1** – *Fumi di silice per calcestruzzo. Parte 1: Definizioni, requisiti e criteri di conformità*

**UNI EN 13263-2** – *Fumi di silice per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità*

### 21.5 Additivi

L'impiego di additivi, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di calcestruzzo, preventivamente progettata.

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:

- fluidificanti;
- aeranti;
- ritardanti;
- acceleranti;
- fluidificanti-aeranti;
- fluidificanti-ritardanti;
- fluidificanti-acceleranti;
- antigelo-superfluidificanti.

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

L'impiego di eventuali additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

Gli additivi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento;
- non contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo;
- non provocare la corrosione dei ferri d'armatura;
- non interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo. In caso contrario, si dovrà procedere alla determinazione della stabilità dimensionale.

Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in calcestruzzo, potranno essere impiegati solo dopo una valutazione degli effetti per il particolare calcestruzzo da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego.

Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco.

Per le modalità di controllo e di accettazione il direttore dei lavori potrà far eseguire prove o accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

#### NORME DI RIFERIMENTO

---

**UNI 7110** – Additivi per impasti cementizi. Determinazione della solubilità in acqua distillata e in acqua satura di calce

**UNI 10765** – Additivi per impasti cementizi. Additivi multifunzionali per calcestruzzo. Definizioni, requisiti e criteri di conformità

**UNI EN 480** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 4: Determinazione della quantità di acqua essudata del calcestruzzo

**UNI EN 480-5** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 5: Determinazione dell'assorbimento capillare

**UNI EN 480-6** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 6: Analisi all'infrarosso

**UNI EN 480-8** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di sostanza secca convenzionale

**UNI EN 480-10** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di cloruri solubili in acqua

**UNI EN 480-11** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 11: Determinazione delle caratteristiche dei vuoti di aria nel calcestruzzo indurito

**UNI EN 480-12** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 12: Determinazione del contenuto di alcali negli additivi

**UNI EN 480-13** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Malta da muratura di riferimento per le prove sugli additivi per malta

**UNI EN 480-14** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 14: Determinazione dell'effetto sulla tendenza alla corrosione dell'acciaio di armatura mediante prova elettrochimica potenziostatica

**UNI EN 934-1** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 1: Requisiti comuni

**UNI EN 934-2** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 2: Additivi per calcestruzzo. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura

**UNI EN 934-3** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per malte per opere murarie. Parte 3: Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura

**UNI EN 934-4** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per malta per iniezione per cavi di precompressione. Parte 4: Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura

**UNI EN 934-5** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 5: Additivi per calcestruzzo proiettato. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura

**UNI EN 934-6** – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 6: Campionamento, controllo e valutazione della conformità*

#### 21.5.1 Additivi acceleranti

Gli additivi acceleranti, allo stato solido o liquido hanno la funzione di addensare la miscela umida fresca e portare ad un rapido sviluppo delle resistenze meccaniche.

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

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

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la 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 norma **UNI EN 934-2**.

---

#### NORME DI RIFERIMENTO

**UNI EN 934-2** – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 2: Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura*

**UNI 7123** - *Calcestruzzo. Determinazione dei tempi di inizio e fine presa mediante la misura della resistenza alla penetrazione*

#### 21.5.2 Additivi ritardanti

Gli additivi ritardanti potranno essere eccezionalmente utilizzati, previa idonea qualifica e preventiva approvazione da parte della direzione dei lavori, per:

- particolari opere che necessitano di getti continui e prolungati, al fine di garantire la loro corretta monoliticità;
- getti in particolari condizioni climatiche;
- singolari opere ubicate in zone lontane e poco accessibili dalle centrali/impianti di betonaggio.

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

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la 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 devono essere eseguite di regola dopo la stagionatura di 28 giorni, e la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

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

---

#### NORME DI RIFERIMENTO

**UNI EN 934-2** – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 2: Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura*

**UNI 7123** - *Calcestruzzo. Determinazione dei tempi di inizio e fine presa mediante la misura della resistenza alla penetrazione*

#### 21.5.3 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 lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del 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.

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 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la 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.

#### NORME DI RIFERIMENTO

**UNI EN 934-2** – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 2: Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura*

**UNI 7123** – *Calcestruzzo. Determinazione dei tempi di inizio e fine presa mediante la misura della resistenza alla penetrazione*

#### 21.5.4 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.

L'additivo superfluidificante di prima e seconda additivazione dovrà essere di identica marca e tipo. Nel caso in cui il mix design preveda l'uso di additivo fluidificante come prima additivazione, associato ad additivo superfluidificante a piè d'opera, questi dovranno essere di tipo compatibile e preventivamente sperimentati in fase di progettazione del mix design e di prequalifica della miscela.

Dopo la seconda aggiunta di additivo, sarà comunque necessario assicurare la miscelazione per almeno 10 minuti prima dello scarico del calcestruzzo. La direzione dei lavori potrà richiedere una miscelazione più prolungata in funzione dell'efficienza delle attrezzature e delle condizioni di miscelamento.

Il dosaggio degli additivi fluidificanti dovrà essere contenuto tra lo 0,2 e lo 0,3% (ovvero come indicato dal fornitore) del 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 norma **UNI EN 934-2**.

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

- la determinazione della consistenza dell'impasto mediante l'impiego della tavola a scosse con riferimento alla norma **UNI EN 12350-5**;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata secondo la norma **UNI 7122**.

#### NORME DI RIFERIMENTO

**UNI EN 934-2** - *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 2: Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura*

**UNI 7122** - *Prova sul calcestruzzo fresco - Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata*

**UNI EN 12350-5** - *Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 5: Prova di spandimento alla tavola a scosse*

#### 21.5.5 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 lo 0,005 e lo 0,05% (ovvero come indicato dal produttore) del peso del cemento.

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

- la determinazione del contenuto d'aria secondo la **UNI EN 12350-7**;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- prova di resistenza al gelo secondo la norma **UNI 7087**;
- la determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata secondo la norma **UNI 7122**.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

#### NORME DI RIFERIMENTO

**UNI 7122** - *Prova sul calcestruzzo fresco - Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata*

**UNI 7087** - *Calcestruzzo - Determinazione della resistenza alla degradazione per cicli di gelo e disgelo*

**UNI EN 12350-7** - *Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 7: Contenuto d'aria - Metodo per pressione*

### 21.6 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 il 7 e il 10% (ovvero come indicato dal produttore) del peso del cemento.

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 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la 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 del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

#### NORME DI RIFERIMENTO

**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

**UNI 7123** – Calcestruzzo. Determinazione dei tempi di inizio e fine presa mediante la misura della resistenza alla penetrazione

### 21.7 Acqua di impasto

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali in percentuali dannose (particolarmente solfati e cloruri), priva di materie terrose e non aggressiva.

L'acqua, a discrezione della direzione dei lavori, in base al tipo di intervento o di uso, potrà essere trattata con speciali additivi, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti l'impasto.

È vietato l'impiego di acqua di mare.

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma **UNI EN 1008**, come stabilito dalle norme tecniche per le costruzioni.

A discrezione della direzione dei lavori, l'acqua potrà essere trattata con speciali additivi, in base al tipo di intervento o di uso, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti d'impasto.

#### Acqua di impasto

Caratteristica	Prova	Limiti di accettabilità
Ph	Analisi chimica	da 5,5 a 8,5
Contenuto solfati	Analisi chimica	SO <sub>4</sub> minore 800 mg/litro
Contenuto cloruri	Analisi chimica	Cl minore 300 mg/litro
Contenuto acido solfidrico	Analisi chimica	minore 50 mg/litro
Contenuto totale di sali minerali	Analisi chimica	minore 3000 mg/litro
Contenuto di sostanze organiche	Analisi chimica	minore 100 mg/litro
Contenuto di sostanze solide sospese	Analisi chimica	minore 2000 mg/litro

#### NORME DI RIFERIMENTO

**UNI EN 1008** - Acqua d'impasto per il calcestruzzo - Specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell'idoneità dell'acqua, incluse le acque di ricupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua d'impasto del calcestruzzo



## Art. 22 - Acciaio per cemento armato

### 22.1 Ghisa, ferro, acciaio - contenuto minimo di materiale riciclato

Per gli usi strutturali, è ammesso l'utilizzo di acciaio prodotto con un contenuto minimo di materiale riciclato come di seguito specificato in base al tipo di processo industriale:

- acciaio da forno elettrico: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 70%;
- acciaio da ciclo integrale: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 10%.

Il materiale deve essere prodotto in modo tale da escludere che nelle materie prime siano presenti accumuli di metalli pesanti pericolosi in concentrazione superiore al 0,025% (fatta eccezione per i componenti di lega).

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione nel seguito indicata, che dovrà essere presentata al direttore dei lavori in fase di esecuzione dei lavori, prima della posa in opera:

- documentazione necessaria a dimostrare l'adozione delle BAT;
- documentazione necessaria a dimostrare l'assenza di accumuli di metalli pesanti superiori allo 0,025%;
- dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma **UNI EN 15804** e alla norma **ISO 14025** oppure una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma **ISO 14021**, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio.

### 22.2 Forme di controllo obbligatorie

Le nuove norme tecniche per le costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (paragrafo 11.3.1):

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione, da eseguirsi sulle forniture;
- di accettazione in cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione.

A tale riguardo si definiscono:

- lotti di produzione: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 t;
- forniture: sono lotti formati da massimo 90 t, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee;
- lotti di spedizione: sono lotti formati da massimo 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.

### 22.3 Marcatura e rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve essere costantemente riconoscibile, per quanto concerne le caratteristiche qualitative, e rintracciabile, per quanto concerne lo stabilimento di produzione.

Il marchio indelebile deve essere depositato presso il servizio tecnico centrale e deve consentire, in maniera inequivocabile, di risalire:

- all'azienda produttrice;
- allo stabilimento;
- al tipo di acciaio e alla sua eventuale saldabilità.

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

- mancata marcatura;
- non corrispondenza a quanto depositato;
- illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

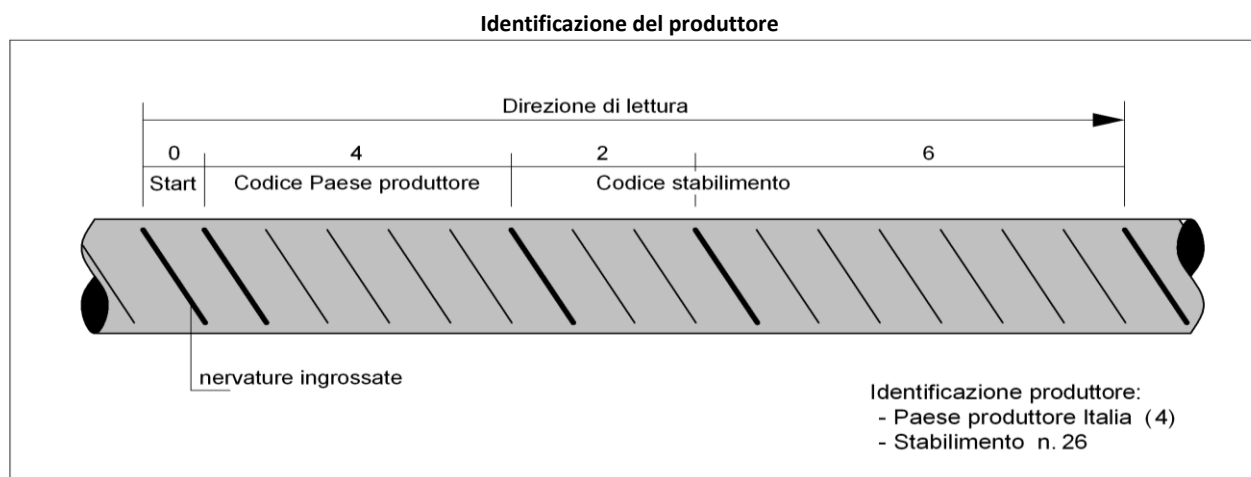
Nella tabella seguente si riportano i numeri di identificazione del paese di origine del produttore dell'acciaio previsti dalla norma **UNI EN 10080**, caratterizzanti nervature consecutive. Nel caso specifico dell'Italia si hanno quattro nervature consecutive.

#### Numeri di identificazione del paese di origine del produttore dell'acciaio previsti dalla norma UNI EN 10080

Paese produttore	Numero di nervature trasversali normali tra l'inizio della marcatura e la nervatura rinforzata successiva
Austria, Germania	1
Belgio, Lussemburgo, Paesi Bassi, Svizzera	2
Francia	3
Italia	4
Irlanda, Islanda, Regno Unito	5
Danimarca, Finlandia, Norvegia, Svezia	6
Portogallo, Spagna	7
Grecia	8
Altri	9

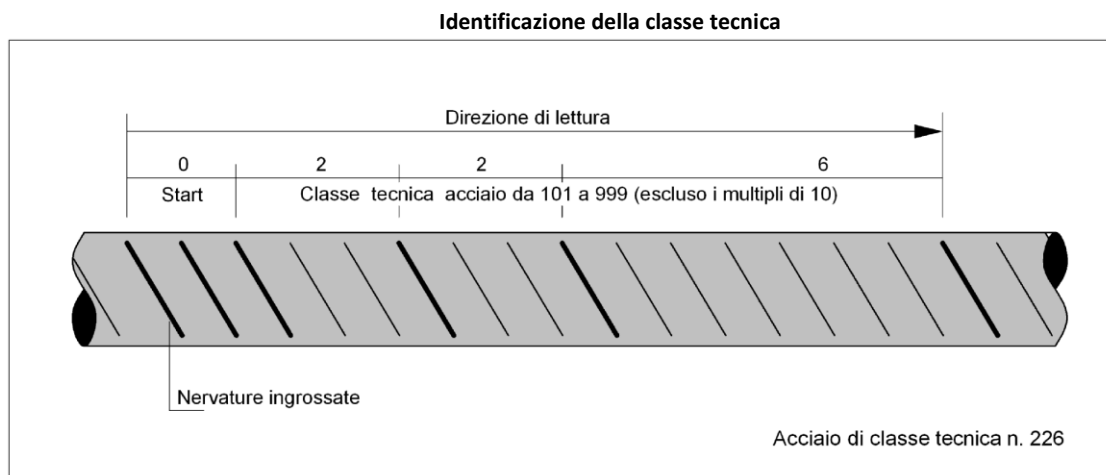
#### IDENTIFICAZIONE DEL PRODUTTORE

Il criterio di identificazione dell'acciaio prevede che su un lato della barra/rotolo vengano riportati dei simboli che identificano l'inizio di lettura del marchio (start: due nervature ingrossate consecutive), l'identificazione del paese produttore e dello stabilimento.



#### IDENTIFICAZIONE DELLA CLASSE TECNICA

Sull'altro lato della barra/rotolo, l'identificazione prevede dei simboli che identificano l'inizio della lettura (start: tre nervature ingrossate consecutive) e un numero che identifica la classe tecnica dell'acciaio che deve essere depositata presso il registro europeo dei marchi, da 101 a 999 escludendo i multipli di 10. La figura seguente è riferita ad un acciaio di classe tecnica n. 226.



In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio ufficiale non possono assumere valenza ai sensi delle norme tecniche per le costruzioni, e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

#### *22.3.1 Documentazione della unità marcata scorporata. Le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori per le prove di laboratorio*

Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o confezione) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il servizio tecnico centrale (11.3.1.4 norme tecniche per le costruzioni).

In tal caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dal direttore dei lavori, quale risulta dai documenti di accompagnamento del materiale.

#### *22.3.2 Indicazione del marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche*

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove (paragrafo 11.3.1.4 norme tecniche per le costruzioni).

Nel caso i campioni fossero sprovvisti del marchio identificativo, ovvero il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il servizio tecnico centrale, il laboratorio dovrà tempestivamente informare di ciò il servizio tecnico centrale e il direttore dei lavori.

Le certificazioni così emesse non possono assumere valenza ai fini della vigente normativa, il materiale non può essere utilizzato e il direttore dei lavori deve prevedere, a cura e spese dell'impresa, all'allontanamento dal cantiere del materiale non conforme.

#### *22.3.3 Forniture d'acciaio e documentazione di accompagnamento*

Le norme tecniche per le costruzioni stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate da copia dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale e dal certificato di controllo interno tipo 3.1 di cui alla norma **UNI EN 10204**, dello specifico lotto di materiale fornito (paragrafo 11.3.1.5).

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

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

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

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

---

#### **NORME DI RIFERIMENTO**

**UNI EN 10204** - *Prodotti metallici - Tipi di documenti di controllo*

---

#### *22.3.4 Documentazione di accompagnamento e verifiche del direttore dei lavori*

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un *centro di trasformazione* devono essere accompagnati da idonea documentazione che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso. In particolare, ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve

essere accompagnata (paragrafo 11.3.1.7 norme tecniche per le costruzioni):

- da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'Attestato di "Denuncia dell'attività del centro di trasformazione", rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno relativi a ciascun prodotto fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il direttore dei lavori lo richieda, può prendere visione del Registro di cui al § 11.3.2.10.3 delle Norme tecniche per le costruzioni;
- da dichiarazione contenente i riferimenti alla documentazione fornita dal fabbricante in relazione ai prodotti utilizzati nell'ambito della specifica fornitura. Copia della documentazione fornita dal fabbricante e citata nella dichiarazione del centro di trasformazione, è consegnata al direttore dei lavori se richiesta.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione.

Gli atti di cui sopra devono essere consegnati al collaudatore che, tra l'altro, dovrà riportare nel Certificato di collaudo gli estremi del Centro di trasformazione che ha fornito il materiale lavorato.

#### 22.4 Tipi d'acciaio per cemento armato

Le nuove norme tecniche per le costruzioni ammettono esclusivamente l'impiego di acciai saldabili e nervati idoneamente qualificati secondo le procedure previste dalle stesse norme, e controllati con le modalità previste per gli acciai per cemento armato precompresso e per gli acciai per carpenterie metalliche. I tipi di acciai per cemento armato sono indicati nella tabella seguente.

##### Tipi di acciai per cemento armato

Tipi di acciaio previsti dal D.M. 14 gennaio 2008 (saldabili e ad aderenza migliorata)
B450C ( $6 \leq \varnothing \leq 50$ mm)
B450A ( $5 \leq \varnothing \leq 12$ mm)

##### 22.4.1 Acciaio per cemento armato B450C

L'acciaio per cemento armato B450C (laminato a caldo) è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

-  $f_{y\ nom}$ : 450 N/mm<sup>2</sup>

-  $f_{t\ nom}$ : 540 N/mm<sup>2</sup>

e deve rispettare i requisiti indicati nella tabella seguente.

##### Acciaio per cemento armato laminato a caldo B450C

Caratteristiche	Requisiti	Frattile [%]
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$	$\geq f_{y\ nom}$	5,0
Tensione caratteristica di rottura $f_{tk}$	$\geq f_{t\ nom}$	5,0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$ $\leq 1,35$	10,0
$(f_y/f_{y\ nom})_k$	$\leq 1,25$	10,0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 7,5\%$	10,0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:	-	-
$\varnothing < 12$ mm	4 $\varnothing$	-
$12 \leq \varnothing \leq 16$ mm	5 $\varnothing$	-
per $16 < \varnothing \leq 25$ mm	8 $\varnothing$	-
per $25 < \varnothing \leq 50$ mm	10 $\varnothing$	-

#### 22.4.2 Acciaio per cemento armato B450A

L'acciaio per cemento armato B450A (trafilato a freddo), caratterizzato dai medesimi valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura dell'acciaio B450C, deve rispettare i requisiti indicati nella tabella seguente.

##### Acciaio per cemento armato trafilato a freddo B450A

Caratteristiche	Requisiti	Frattile [%]
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$	$\geq f_{y\ nom}$	5,0
Tensione caratteristica di rottura $f_{tk}$	$\geq f_{t\ nom}$	5,0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$	10,0
$(f_y/f_{y\ nom})_k$	$\leq 1,25$	10,0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 2,5\%$	10,0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche: $\varnothing < 10\text{mm}$	4 $\varnothing$	

#### 22.4.3 Accertamento delle proprietà meccaniche

L'accertamento delle proprietà meccaniche degli acciai deve essere condotto secondo le seguenti norme (paragrafo 11.3.2.3 norme tecniche per le costruzioni): **UNI EN ISO 15630-1** e **UNI EN ISO 15630-2**.

Il direttore dei lavori deve eseguire gli obbligatori controlli d'accettazione dell'acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso come prescritto dal cap. 11 delle norme tecniche per le costruzioni.

##### NORME DI RIFERIMENTO

**UNI EN ISO 15630-1** – Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 1: Barre, rotoli e fili per calcestruzzo armato

**UNI EN ISO 15630-2** – Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 2: Reti saldate

#### 22.5 Le caratteristiche dimensionali e di impiego

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni (paragrafo 11.3.2.4 nuove norme tecniche).

Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera.

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi, cioè, una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.

La marcatura dei prodotti deve consentirne l'identificazione e la rintracciabilità.

La documentazione di accompagnamento delle forniture deve rispettare le prescrizioni stabilite dalle norme tecniche, in particolare è necessaria per quei prodotti per i quali non sussiste l'obbligo della marcatura CE.

Le barre sono caratterizzate dal diametro  $\phi$  della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm<sup>3</sup>.

I diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A, in barre e in rotoli, sono riportati nelle seguenti tabelle.

##### Diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A in barre

Acciaio in barre	Diametro $\varnothing$ [mm]
B450C	$6 \leq \varnothing \leq 40$
B450A	$5 \leq \varnothing \leq 10$

#### Diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A in rotoli

Acciaio in rotoli	Diametro $\varnothing$ [mm]
B450C	$6 \leq \varnothing \leq 16$
B450A	$5 \leq \varnothing \leq 10$

##### 22.5.1 Sagomatura e impiego

Le nuove norme tecniche stabiliscono che la sagomatura e/o l'assemblaggio dei prodotti possono avvenire (paragrafo 11.3.2.4):

- in cantiere, sotto la vigilanza della direzione dei lavori;
- in centri di trasformazione, solo se dotati dei requisiti previsti.

Nel primo caso, per *cantiere* si intende esplicitamente l'area recintata del cantiere, all'interno della quale il costruttore e la direzione dei lavori sono responsabili dell'approvvigionamento e lavorazione dei materiali, secondo le competenze e responsabilità che la legge da sempre attribuisce a ciascuno.

Al di fuori dell'area di cantiere, tutte le lavorazioni di sagomatura e/o assemblaggio devono avvenire esclusivamente in centri di trasformazione provvisti dei requisiti delle previsti dalle norme tecniche per le costruzioni.

##### 22.5.2 Reti e tralicci elettrosaldati

Gli acciai delle reti e dei tralicci elettrosaldati devono essere saldabili. L'interasse delle barre non deve superare i 330 mm.

I tralicci sono dei componenti reticolari composti con barre e assemblati mediante saldature.

Per le reti e i tralicci in acciaio (B450C o B450A), gli elementi base devono avere diametro  $\phi$  come di riportato nella tabella seguente.

#### Diametro $\varnothing$ degli elementi base per le reti e i tralicci in acciaio B450C e B450A

Acciaio tipo	Diametro $\varnothing$ degli elementi base
B450C	$6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$
B450A	$5 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 10 \text{ mm}$

Il rapporto tra i diametri delle barre componenti le reti e i tralicci deve essere:  $\varnothing_{min}/\varnothing_{max} \geq 0,6$ .

I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la norma **UNI EN ISO 15630-2** pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a  $450 \text{ N/mm}^2$ . Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo deve essere controllata e certificata dal produttore di reti e di tralicci secondo le procedure di qualificazione di seguito riportate.

In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche. Nel caso dei tralicci è ammesso l'uso di staffe aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio B450A oppure B450C saldabili.

##### 22.5.2.1 La marchiatura di identificazione

Ogni pannello o traliccio deve essere, inoltre, dotato di apposita marchiatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso.

La marchiatura di identificazione può essere anche costituita da sigilli o etichettature metalliche indelebili con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto, ovvero da marchiatura supplementare indelebile. In ogni caso, la marchiatura deve essere identificabile in modo permanente anche dopo l'annegamento nel calcestruzzo della rete o del traliccio elettrosaldato.

Laddove non fosse possibile tecnicamente applicare su ogni pannello o traliccio la marchiatura secondo le modalità sopra indicate, dovrà essere comunque apposta su ogni pacco di reti o tralicci un'apposita etichettatura, con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto e del produttore.

In questo caso, il direttore dei lavori, al momento dell'accettazione della fornitura in cantiere, deve verificare la presenza della predetta etichettatura.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento, ovvero in stabilimenti del medesimo produttore, la marchiatura del prodotto finito può coincidere con la marchiatura dell'elemento base, alla quale può essere aggiunto un segno di riconoscimento di ogni singolo stabilimento.

## 22.6 Tolleranze dimensionali

La deviazione ammissibile per la massa nominale dei diametri degli elementi d'acciaio deve rispettare le tolleranze riportate nella seguente.

### Deviazione ammissibile per la massa nominale

Diametro nominale [mm]	$5 \leq \varnothing \leq 8$	$8 < \varnothing \leq 40$
Tolleranza in % sulla sezione ammessa per l'impiego	$\pm 6$	$\pm 4,5$

## 22.7 Controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati dal direttore dei lavori entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, in ragione di tre spezzoni marchiati e di uno stesso diametro scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario, i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

I valori di resistenza e allungamento di ciascun campione da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella seguente. Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova.

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

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

Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, dieci ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante, che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio ufficiale.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui dieci ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico, e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo, secondo quanto sopra riportato. In caso contrario, il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al servizio tecnico centrale.

### Valori di resistenza e di allungamento accettabili

Caratteristica	Valore limite	Note
$f_y$ minimo	425 N/mm <sup>2</sup>	(450 – 25) N/mm <sup>2</sup>
$f_y$ massimo	572 N/mm <sup>2</sup>	$[450 \cdot (1,25 + 0,02)]$ N/mm <sup>2</sup>
$A_{gt}$ minimo	$\geq 6,0\%$	per acciai B450C
$A_{gt}$ minimo	$\geq 2,0\%$	per acciai B450A
Rottura/snervamento	$1,13 \leq f_t/f_y \leq 1,37$	per acciai B450C

Rottura/snervamento	$f_t/f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti

#### 22.7.1 Prelievo dei campioni e domanda al laboratorio prove

Il prelievo dei campioni di barre d'armatura deve essere effettuato a cura del direttore dei lavori o di un tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale prove incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati, provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i necessari controlli. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

La domanda di prove al laboratorio ufficiale autorizzato deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle norme tecniche, e di ciò deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.



## Capitolo 5

### MATERIALI PER OPERE DI COMPLETAMENTO E IMPIANTISTICHE

#### Art. 23 - Tubazioni per impianti di adduzione dell'acqua, gas, fognature, ecc.

Ai fini dell'accettazione di ciascun lotto di fornitura di tubi e accessori, il direttore dei lavori, in contraddittorio con l'appaltatore, ha facoltà di eseguire dei controlli in cantiere o presso laboratori ufficiali sul prodotto fornito per accertarne la rispondenza contrattuale, nello specifico:

- controllo della composizione chimica;
- controllo delle caratteristiche meccaniche;
- prova di trazione sia sul materiale base del tubo che sul cordone di saldatura (per la determinazione del carico unitario di rottura, del carico unitario di snervamento e dell'allungamento percentuale);
- prova di curvatura (bending test);
- prova di schiacciamento;
- prova di piegamento;
- prove non distruttive (radiografiche, elettromagnetiche, ad ultrasuoni, con liquidi penetranti);
- controllo dei rivestimenti esterni (spessori e integrità);
- controllo visivo volto ad accertare l'integrità dei tubi, in particolare della smussatura per la saldatura di testa.

I prodotti devono essere accompagnati da dichiarazione di prestazione rilasciata dal fabbricante.

#### 23.1 Tubi in acciaio

L'acciaio delle lamiere deve essere di qualità, e avere, di norma, caratteristiche meccaniche e chimiche rientranti in uno dei tipi di acciaio saldabili delle tabelle **UNI EN 10025**, o caratteristiche analoghe, purché rientranti nei seguenti limiti:

- carico unitario di rottura a trazione non minore di 34 kg/mm<sup>2</sup>;
- rapporto tra carico di snervamento e carico di rottura non superiore a 0,80;
- contenuto di carbonio non maggiore di 0,29%;
- contenuto di fosforo non maggiore di 0,05%;
- contenuto di zolfo non maggiore di 0,05%;
- contenuto di fosforo e zolfo nel complesso non maggiore di 0,08%;
- contenuto di manganese non maggiore di 1,20%;
- contenuto di carbonio e di manganese tali che la somma del contenuto di carbonio e di 1/6 di quello di manganese non sia superiore a 0,45%.

#### NORME DI RIFERIMENTO

**UNI EN 10224** – Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di liquidi acquosi inclusa l'acqua per il consumo umano. Condizioni tecniche di fornitura

**UNI EN 10326** – Nastri e lamiere di acciaio per impieghi strutturali rivestiti per immersione a caldo in continuo. Condizioni tecniche di fornitura

**UNI EN 10025** – Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura

**C.M. 5 maggio 1966, n. 2136** – Istruzioni sull'impiego delle tubazioni in acciaio saldate nella costruzione di acquedotti

#### 23.1.1 Tolleranze

La C.M. 5 maggio 1966, n. 2136 stabilisce le seguenti tolleranze:

- a) spessore della lamiera al di fuori dei cordoni di saldatura:
  - in meno: 12,5% ed eccezionalmente 15% in singole zone per lunghezze non maggiori del doppio del diametro del tubo;
  - in più: limitate dalle tolleranze sul peso;
  - diametro esterno  $\pm 1,5\%$  con un minimo di 1 mm.

- b) diametro esterno delle estremità calibrate dei tubi con estremità liscia per saldatura di testa per una lunghezza non maggiore di 200 mm dalle estremità:
- 1 mm per tubi del diametro fino a 250 mm;
  - 2,5 mm;
  - 1 millimetro per tubi del diametro oltre i 250 mm.

L'ovalizzazione delle sezioni di estremità sarà tollerata entro limiti tali da non pregiudicare l'esecuzione a regola d'arte della giunzione per saldatura di testa.

- a) sul diametro interno del bicchiere per giunti a bicchiere per saldatura: + 3 mm.  
Non sono ammesse tolleranze in meno;
- b) sul peso calcolato in base alle dimensioni teoriche e al peso specifico di 7,85 kg/cm<sup>3</sup> sono ammesse le seguenti tolleranze:
- sul singolo tubo: + 10%; - 8%;
  - per partite di almeno 10 t: +/- 7,5%.

### 23.1.2 Tipologie tubi

I tubi di acciaio possono essere senza saldatura o saldati, e ad ogni diametro deve corrispondere una pressione massima d'esercizio.

Le tubazioni di uso più frequente hanno uno spessore detto *della serie normale*, mentre quelle con spessore minimo si definiscono *della serie leggera*.

#### 23.1.2.1 Tubi senza saldatura

I tubi senza saldatura devono essere conformi alla norma **UNI EN 10224**.

I tubi commerciali sono forniti in lunghezza variabile da 4 a 8 m, con tolleranze di + 10 mm per i tubi fino a 6 m, e di + 15 mm per tubi oltre 6 m. Le tolleranze sono quelle indicate dalla tabella 9 della norma **UNI EN 10224**.

Per i tubi commerciali, le tolleranze sul diametro esterno, sullo spessore e sulla lunghezza, sono stabilite dal punto 7.7 della norma **UNI EN 10224**.

I tubi commerciali sono solitamente forniti senza collaudo. Gli altri tipi di tubi devono essere sottoposti a prova idraulica dal produttore che dovrà rilasciare, se richiesta, apposita dichiarazione. L'ovalizzazione non deve superare i limiti di tolleranza stabiliti per il diametro esterno.

#### NORME DI RIFERIMENTO

**UNI EN 10224** – *Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di liquidi acquosi inclusa l'acqua per il consumo umano. Condizioni tecniche di fornitura*

**UNI EN 10216-1** – *Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi di acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente*

**UNI EN 10255** – *Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura. Condizioni tecniche di fornitura*

**UNI EN 10208-1** – *Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi della classe di prescrizione A*

**UNI EN 10208-2** – *Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi della classe di prescrizione B*

#### 23.1.2.2 Tubi con saldatura

Per l'accettazione dei tubi con saldatura si farà riferimento alle seguenti norme:

**UNI EN 10217-1** – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi di acciaio non legato per impiego a temperatura ambiente*

**UNI EN 10217-2** – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 2: Tubi saldati elettricamente di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata*

**UNI EN 10217-3** – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 3: Tubi di acciaio legato a grano fine*

**UNI EN 10217-4** – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 4: Tubi saldati elettricamente di acciaio non legato per impieghi a bassa temperatura*

**UNI EN 10217-5** – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 5: Tubi saldati ad arco sommerso di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata*

**UNI EN 10217-6** – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 6: Tubi saldati ad arco sommerso di acciaio non legato per impieghi a bassa temperatura*

**UNI EN 10217-7** – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 7: Tubi di acciaio inossidabile*

### 23.1.3 Designazione e marcatura dei materiali

La designazione dei tubi d'acciaio deve comprendere:

- la denominazione "tubo";
- la norma UNI di riferimento;
- il diametro esterno;
- altre indicazioni facoltative;
- tolleranze sulla lunghezza;
- lunghezza, se diversa da quella normale.

### 23.1.4 Rivestimento interno

Tubi devono essere trattati all'interno con un adeguato rivestimento, a protezione della superficie metallica dall'azione aggressiva del liquido convogliato. I rivestimenti interni più impiegati sono:

- bitume di 2-4 mm di spessore;
- resine epossidiche di 0,5-1 mm;
- polveri poliammidiche applicate per proiezione elettrostatica e polimerizzate in forno.

La malta cementizia centrifugata e opportunamente dosata per il rivestimento interno, deve essere costituita unicamente da acqua potabile, sabbia fine quarzosa e cemento Portland. Le caratteristiche meccaniche del rivestimento interno devono essere tali da caratterizzarlo come un vero e proprio tubo in cemento autoportante di elevata resistenza, per il quale il tubo dovrà agire praticamente come armatura.

Il rivestimento interno deve essere idoneo al trasporto di acqua potabile; non deve alterarne le caratteristiche di potabilità.

Il rivestimento interno, al controllo visivo, deve essere uniforme e privo di difetti.

#### NORME DI RIFERIMENTO

---

**UNI ISO 6600** – *Tubi di ghisa sferoidale. Rivestimento interno di malta cementizia centrifugata. Controlli di composizione della malta subito dopo l'applicazione*

### 23.1.5 Rivestimento esterno

Il rivestimento esterno deve essere di polietilene applicato per estrusione, con classe di spessore rinforzata (R) a triplo strato (R3) come prescritto dalla norma **UNI 9099**.

Lo spessore del rivestimento deve essere almeno:

- mm 1,8 fino a DN 100;
- mm 2,0 per DN 125 fino a DN 250;
- mm 2,2 per DN 300 fino a DN 500;
- mm 2,5 per DN 600.

La prestazione di isolamento elettrico del rivestimento deve garantire assenza di scariche elettriche durante l'uso di un rivelatore ad alta tensione regolato a 20 kV.

Il rivestimento esterno deve essere di colore nero o, nel caso di rivestimento interno in malta cementizia, azzurro.

La conformità del rivestimento deve essere attestata da parte del rivestitore.

I rivestimenti di cui sopra possono essere realizzati in cantiere dopo il montaggio della tubazione o in stabilimento. In generale, la superficie da rivestire deve essere opportunamente preparata e pulita per l'applicazione del rivestimento, per favorirne l'aderenza.

Il rivestimento esterno, al controllo visivo, deve essere uniforme e privo di difetti.

#### NORME DI RIFERIMENTO

---

**UNI 9099** – *Tubi di acciaio impiegati per tubazioni interrate o sommerse. Rivestimento esterno di polietilene applicato per estrusione*

### 23.2 Tubazioni in PVC

Le principali norme di riferimento per le condotte in PVC pieno e strutturato sono:

- per i fluidi in pressione: **UNI EN 1452**;
- per gli scarichi nei fabbricati: **UNI EN 1329** e **UNI 1543** (PVC strutturato);
- per le fognature: **UNI EN 1401**;

- per gli scarichi industriali: **UNI EN ISO 15493**.

### 23.2.1 Componenti in materie plastiche con contenuto di materia prima seconda riciclata o recuperata

Il contenuto di materia prima seconda riciclata o recuperata deve essere pari ad almeno il 30% in peso valutato sul totale di tutti i componenti in materia plastica utilizzati. Il suddetto requisito può essere derogato nel caso in cui il componente impiegato rientri contemporaneamente nelle due casistiche sotto riportate:

- abbia una specifica funzione di protezione dell'edificio da agenti esterni quali per esempio acque meteoriche (membrane per impermeabilizzazione)
- sussistano specifici obblighi di legge relativi a garanzie minime di durabilità legate alla suddetta funzione.

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione nel seguito indicata, che dovrà essere presentata al direttore dei lavori in fase di esecuzione dei lavori, prima della posa in opera: l'elenco dei componenti in materie plastiche costituiti, anche parzialmente, da materie riciclate o recuperate, ed il peso del contenuto di materia riciclata o recuperata rispetto al peso totale dei componenti in materie plastiche utilizzati per l'edificio. La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma **UNI EN 15804** e alla norma **ISO 14025** oppure una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma **ISO 14021**, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio.

### 23.2.2 Tubazioni per adduzione d'acqua

La norma **UNI EN 1452-1** specifica gli aspetti generali dei sistemi di tubazioni di polichloruro di vinile non plastificato (PVC-U) nel campo dell'adduzione d'acqua. Le parti comprese tra la seconda e la quinta della stessa norma si applicano ai tubi, raccordi, valvole e attrezzature ausiliarie di PVC-U e anche alle loro giunzioni e alle giunzioni con componenti di altri materiali plastici e non plastici, che possono essere utilizzati per gli impieghi seguenti:

- condotte principali e diramazioni interrate;
- trasporto di acqua sopra terra sia all'esterno che all'interno degli edifici;
- fornitura di acqua sotto pressione a circa 20 °C (acqua fredda), destinata al consumo umano e per usi generali.

La norma è anche applicabile ai componenti per l'adduzione d'acqua fino 45 °C compresi.

Le caratteristiche della polvere di PVC devono rispondere ai requisiti della norma **UNI EN 1452-1** e soddisfare la tabella seguente.

**Caratteristiche della resina (polvere) di PVC**

Caratteristiche	Requisiti
Valore K	65÷70
Peso specifico apparente	0,5÷0,6
Granulometria	> 250 mm 5% max < 63 mm 5% max
VCM residuo (vinil cloruro monomero)	< 1 ppm (1mg/kg max)
Sostanze volatili	≤ 0,3%

#### 23.2.2.1 Composizione di PVC-U

Il materiale con cui sono prodotti i tubi in PVC-U, i raccordi e le valvole, deve essere una composizione (compound) di polichloruro di vinile non plastificato. Questa composizione deve consistere di una resina PVC-U, alla quale sono aggiunte le sostanze necessarie per facilitare la fabbricazione di tubi, raccordi e valvole conformi alle varie parti della norma **UNI EN 1452**.

Nessuno degli additivi deve essere utilizzato, separatamente o insieme agli altri, in quantità tali da costituire un pericolo tossico, organolettico o microbiologico, o per influenzare negativamente la fabbricazione o le proprietà di incollaggio del prodotto, o, ancora, per influire negativamente sulle sue proprietà, fisiche o meccaniche (in particolare la resistenza agli urti e la resistenza meccanica a lungo termine), come definito in varie parti della norma **UNI EN 1452**.

Non è ammesso l'impiego di:

- plastificanti e/o cariche minerali che possano alterare le caratteristiche meccaniche e igieniche del tubo;
- PVC proveniente dalla rigenerazione di polimeri di recupero, anche se selezionati;
- materiale di primo uso estruso, ottenuto, cioè, dalla molitura di tubi e raccordi, già estrusi anche se aventi caratteristiche conformi alla presente specifica.

Le caratteristiche del blend in forma di tubo devono rispondere ai requisiti della norma **UNI EN1452-1** e soddisfare la tabella seguente.

**Caratteristiche della miscela**

Caratteristiche	Requisiti
M.R.S. (secondo ISO/TR 9080)	$\geq 25$ MPa
Peso specifico	$1,35 \div 1,46$ g/cm <sup>3</sup>
Carico unitario a snervamento	$\geq 48$ MPa
Allungamento a snervamento	$< 10\%$
Modulo di elasticità	$> 3000$ MPa
Coefficiente di dilatazione termica lineare	$0,06 \div 0,08$ mm/m°C
Conduktività termica	$0,13$ kcal/mh°C

**23.2.2.2 Aspetto e colore dei tubi**

I tubi all'esame visivo senza ingrandimento devono avere le superfici interne ed esterne lisce, pulite ed esenti da screpolature, cavità e altri difetti superficiali suscettibili di impedire la conformità alla presente norma. Il materiale non deve contenere alcuna impurità visibile senza ingrandimento. Le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse del tubo.

I tubi devono essere di colore grigio, blu o crema. Il colore dei tubi deve essere uniforme per tutto il loro spessore. Per le applicazioni sopra terra non devono essere impiegati tubi di colore crema. In considerazione dell'eventuale esposizione ai raggi solari, un pur minimo abbassamento della tonalità del colore su di una parte del tubo non deve compromettere l'idoneità del tubo all'impiego e costituire un conseguente motivo di rifiuto della fornitura.

La parete del tubo deve essere opaca e non deve trasmettere più dello 0,2% della luce visibile, misurata secondo la norma **UNI EN 578**. Questo requisito non è applicabile ai tubi di colore crema.

**23.2.2.3 Caratteristiche meccaniche**

Le caratteristiche meccaniche e fisiche dei tubi devono rispondere ai requisiti della norma **UNI EN1452-2** e soddisfare la tabella seguente.

**Caratteristiche meccaniche e fisiche dei tubi**

Caratteristiche	Requisiti	Metodi di prova
Resistenza all'urto	T = 0°C-TIR < 10% conformi al prospetto 6 della norma UNI EN 1452-2	UNI EN 744
Resistenza alla pressione intera	Nessun cedimento durante la prova 20 °C/1h/sigma= 42 MPa 20 °C/100 h/sigma= 35 MPa 60 °C/1000 h/sigma= 12,5 MPa	UNI EN 921
Temperatura di rammollimento Vicat (vst)	> 80 °C conformi alla norma UNI EN 727	UNI EN 727
Ritiro longitudinale	$\leq 5\%$ Il tubo non deve presentare delaminazione, bolle o rotture	temperatura di prova: 150 °C tempo di immersione: - e $\leq 8$ mm: 15 min; - e > 8 mm: 30 min. UNI EN 743. Metodo A: bagno liquido

		oppure: temperatura di prova: 150 °C tempo di immersione: - $e \leq 8$ mm: 30 min; - $e > 8$ mm: 60 min,	UNI EN 743. Metodo B: in aria
Resistenza al dicloro-metano ad una temperatura specificata	Nessun attacco in alcuna parte della superficie della provetta	temperatura di prova: 15 °C tempo di immersione: 30 min	UNI EN 580

#### 23.2.2.4 Caratteristiche geometriche

I tubi devono essere dei formati (SDR) previsti dalla premessa nazionale alla norma **UNI EN 1452** e avere dimensioni conformi ai valori riportati nei prospetti 1, 2 e 3 del capitolo 6 della norma **UNI EN 1452-2** - *Caratteristiche geometriche*.

Il diametro esterno nominale  $d_n$  di un tubo deve essere conforme al prospetto 1 della norma **UNI EN 1452-2**.

Il diametro esterno medio  $d_{em}$  di un tubo deve essere conforme al relativo diametro esterno nominale  $d_n$  entro le tolleranze date nel prospetto 1 della norma **UNI EN 1452-2**.

Le tolleranze per lo scostamento della circolarità devono essere conformi al prospetto 1 della norma **UNI EN 1452-2**.

La lunghezza nominale del tubo, normalmente di 6 m, deve essere una lunghezza minima, che non deve comprendere la profondità delle parti del bicchiere.

#### Spessori minimi di parete dei tubi

Diametro esterno nominale $d_n$ [mm]	Spessore di parete nominale (minimo) [mm]			
	PN 6 bar	PN 10 bar	PN 16 bar	PN 20 bar
20			1.5	1.9
25			1.9	2.3
32		1.6	2.4	2.9
40	1.5	1.9	3.0	3.7
50	1.6	2.4	3.7	4.6
63	2.0	3.0	4.7	5.8
75	2.3	3.6	5.6	6.8
90	2.8	4.3	6.7	8.2
110	2.7	4.2	6.6	8.1
125	3.1	4.8	7.4	9.2
140	3.5	5.4	8.3	10.3
160	4.0	6.2	9.5	11.8
180	4.4	6.9	10.7	13.3
200	4.9	7.7	11.9	14.7
225	5.5	8.6	13.4	16.6
250	6.2	9.6	14.8	18.4
280	6.9	10.7	16.6	20.6
315	7.7	12.1	18.7	23.2
355	8.7	13.6	21.1	26.1

400	9.8	15.3	23.7	29.4
-----	-----	------	------	------

#### 23.2.2.5 Spessori di parete e relative tolleranze

Gli spessori nominali di parete  $e_n$  sono classificati in base alle serie dei tubi S.

Lo spessore nominale di parete corrisponde allo spessore di parete minimo ammissibile.

Lo spessore nominale di parete deve essere conforme al prospetto 2 della norma **UNI EN 1452-2**, appropriato alla serie del tubo.

La tolleranza per lo spessore di parete medio  $e_m$  deve essere conforme al prospetto 3 della norma **UNI EN 1452-2**.

#### 23.2.2.6 Estremità dei tubi per giunti con guarnizione o incollati

I tubi con estremità lisce da utilizzare con guarnizioni elastomeriche o con bicchieri incollati, devono essere smussate come illustrato in figura 3 della norma **UNI EN 1452-2**. I tubi a estremità lisce, da utilizzare per altri giunti incollati, non devono avere bordi acuminati come previsto dalla stessa norma.

#### 23.2.2.7 Guarnizioni di tenuta

Il materiale impiegato per gli anelli di tenuta utilizzati nelle giunzioni dei tubi deve rispondere alla norma **UNI EN 681-1** e deve essere conforme alla classe appropriata. Le guarnizioni devono essere assolutamente atossiche secondo le normative cogenti (disciplina igienico sanitaria).

Il sistema di giunzione, per ciascuna classe di pressione (PN) presente nella fornitura, deve rispondere ai requisiti della norma **UNI EN 1452-5**, ed essere testato secondo le norme:

**UNI EN ISO 13844** – Guarnizioni elastomeriche per giunti a bicchiere per l'uso con tubi di PVC-U. Metodo di prova per la tenuta a pressioni negative;

**UNI EN ISO 13845** – Guarnizioni elastomeriche per giunti a bicchiere per l'uso con tubi di PVC-U. Metodo di prova per la tenuta alla pressione interna con deflessione angolare del giunto.

#### 23.2.2.8 Marcatura

I particolari della marcatura devono essere stampati o formati direttamente sul tubo a intervalli massimi di 1 m, in modo che dopo immagazzinamento, esposizione alle intemperie, maneggio e posa in opera, la leggibilità sia mantenuta durante l'uso del prodotto. La marcatura non deve provocare fessure o altri tipi di deterioramento del prodotto. Il colore delle informazioni stampate deve essere differente dal colore di base dei tubi. I caratteri della marcatura devono essere tali da essere leggibili senza ingrandimento.

La marcatura degli elementi eseguita in modo chiaro e durevole dovrà riportare almeno le seguenti indicazioni:

- numero della norma di sistema (**EN 1452**);
- nome del fabbricante e/o marchio commerciale;
- materiale;
- diametro esterno nominale  $d_n$ ;
- spessore di parete  $e_n$ ;
- pressione nominale PN1;
- informazioni del fabbricante;
- numero della linea di estrusione.

I tubi da impiegare specificamente per la distribuzione di acqua pubblica devono, inoltre, riportare una marcatura con la parola *acqua*.

### 23.2.3 Tubazioni per fognature e scarichi interrati non in pressione

#### 23.2.3.1 Requisiti della materia prima dei tubi e dei raccordi

Il materiale con il quale i tubi devono essere fabbricati, consta di una miscela a base di polivinilcloruro e additivi necessari alla trasformazione.

Il PVC nei tubi deve essere almeno l'80% sulla miscela totale.

Il PVC nei raccordi deve essere almeno l'85% sulla miscela totale.

La formulazione deve garantire la prestazione dei tubi e dei raccordi nel corso dell'intera vita dell'opera. La quantità minima di resina PVC nel materiale costituente i tubi e i raccordi deve essere quella prescritta dalle norme di riferimento:

- tubi: contenuto di PVC  $\geq 80\%$  in massa verificato secondo la norma **UNI EN 1905** – Sistemi di tubazioni di materia plastica. Tubi, raccordi e materiali di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Metodo di valutazione del contenuto di PVC in base al contenuto totale di cloro.
- raccordi: contenuto di PVC  $\geq 85\%$  in massa verificato secondo la norma **UNI EN 1905** – Sistemi di tubazioni di materia plastica. Tubi, raccordi e materiali di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Metodo di valutazione del contenuto di PVC in base al contenuto totale di cloro.

Il contenuto minimo di PVC può essere verificato su campioni prelevati in tutte le fasi del processo (durante la produzione, da magazzino, da cantiere).

#### Caratteristiche della materia prima in forma di tubo

Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova		Metodo di prova
Contenuto di PVC	$\geq 80\%$ in massa	Determinazione analitica del contenuto di PVC in base al contenuto di cloro totale		UNI EN 1905
Massa volumica	$< 1,53 \text{ gr/cm}^3$	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	

#### 23.2.3.2 Caratteristiche dei tubi

I tubi in PVC-U a parete compatta devono avere classe di rigidità nominale SN \_\_\_\_\_ ( $\text{kN/m}^2$ ), diametro \_\_\_\_\_ (mm), spessore \_\_\_\_\_ (mm), SDR \_\_\_\_\_, conformi alla norma **UNI EN 1401-1** e classificati con codice d'applicazione U (interrati all'esterno della struttura dell'edificio) o UD (interrati sia entro il perimetro dell'edificio sia all'esterno di esso). Il sistema di giunzione a bicchiere deve essere con anello di tenuta in gomma conforme alla norma **UNI EN 681-1** e realizzato con materiale elastomerico.

#### 23.2.3.3 Raccordi

I raccordi in PVC-U a parete compatta devono avere una classe di rigidità nominale di minimo SN 4 ( $\text{kN/m}^2$ ), diametro \_\_\_\_\_ (mm), spessore \_\_\_\_\_ (mm), SDR max 41, conformi alla norma **UNI EN 1401-1** e classificati con codice d'applicazione U (interrati all'esterno della struttura dell'edificio) o UD (interrati sia entro il perimetro dell'edificio sia all'esterno di esso). Il sistema di giunzione a bicchiere deve essere con anello di tenuta in gomma conforme alla norma **UNI EN 681-1** e realizzato con materiale elastomerico.

#### 23.2.3.4 Dimensioni dei tubi

I tubi devono 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 (a), le caratteristiche meccaniche dovranno essere conformi alla seguente tabella (b) e le caratteristiche fisiche dovranno essere conformi alla seguente tabella (c).



**(a) Dimensione dei tubi**

Dimensione nominale [DN/OD]	Diametro esterno nominale $d_n$	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

**(b) 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:		
		$d_{em} = 110$ mm	1 kg	
		$d_{em} = 125$ mm	1,25 kg	
		$d_{em} = 160$ mm	1,6 kg	
		$d_{em} = 200$ mm	2,0 kg	
		$d_{em} = 250$ mm	2,5 kg	
		$d_{em} > 315$ mm	3,2 kg	
		Altezza di caduta del percussore per:		
		$d_{em} < 110$ mm	1600 mm	
		$d_{em} > 110$ mm	2000 mm	

**(c) Caratteristiche fisiche**

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

**23.2.3.5 Marcatura**

La marcatura dei tubi deve essere, su almeno una generatrice, continua e indelebile, conforme ai requisiti della norma **UNI EN 1401** e contenere almeno con intervalli di massimo 2 m le seguenti informazioni:

- 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 (SDR);
- rigidità anulare nominale (SN);
- informazioni del fabbricante (data e luogo di produzione ai fini della rintracciabilità).

#### *23.2.3.6 Sistema qualità e certificazioni*

La ditta produttrice deve essere in possesso di certificati di conformità alla norma **UNI EN ISO 9001** del proprio sistema di qualità aziendale, rilasciata secondo la norma **UNI CEI EN 45012** da società o enti terzi riconosciuti e accreditati Sincert.

La ditta produttrice deve essere in possesso di certificati di conformità del prodotto (marchio di qualità) sull'intera gamma fornita, rilasciati secondo la norma **UNI CEI EN 45011** da enti terzi o società riconosciuti e accreditati Sincert.

La ditta produttrice deve allegare alle consegne una dichiarazione di conformità alla norma con specifico riferimento al contenuto minimo di resina PVC  $\geq 80\%$  in massa per i tubi.

### *23.3 Tubi in polietilene (PE)*

#### *23.3.1 Polietilene*

La norma **UNI EN 1519-1** specifica i requisiti per i tubi, i raccordi e il sistema di tubazioni di polietilene (PE) nel campo degli scarichi:

- all'interno della struttura dei fabbricati (marcati B);
- nei fabbricati, sia nel sottosuolo entro la struttura del fabbricato (marcati BD).

La norma è applicabile ai tubi e ai raccordi di PE di seguito indicati:

- a estremità liscia;
- con bicchiere munito di guarnizione elastomerica;
- per giunti per fusione di testa;
- per giunti elettrofusi;
- per giunti meccanici.

##### *23.3.1.1 Composizione del PE*

La composizione per tubi e raccordi deve essere costituita da materiale di base polietilene (PE), al quale possono essere aggiunti gli additivi necessari per facilitare la fabbricazione dei componenti conformi ai requisiti della norma **UNI EN 1519-1**. Per esigenze della normativa antincendio possono essere impiegati anche altri additivi.

I raccordi fabbricati, o le parti di raccordi, fabbricati devono essere realizzati partendo da tubi e/o stampati conformi, tranne che per i requisiti dello spessore di parete e/o stampati di PE conformi alle caratteristiche meccaniche e fisiche del materiale, come richiesto dalla norma **UNI EN 1519-1**.

##### *23.3.1.2 Codice dell'area di applicazione*

Nella marcatura i tubi e i raccordi devono essere identificati dai seguenti codici per indicare l'area di applicazione a cui sono destinati (**UNI EN 1519-1**):

- codice B: per l'area di applicazione all'interno del fabbricato e all'esterno per elementi fissati alle pareti;
- codice D: per l'area di applicazione al disotto del fabbricato ed entro 1 m di distanza dal fabbricato per tubi e raccordi interrati e collegati al sistema di scarico del fabbricato;
- codice BD: riferito ad applicazioni in entrambe le aree d'applicazione B e D.

##### *23.3.1.3 Aspetto e colore dei tubi*

I tubi all'esame visivo senza ingrandimento devono avere le superfici interne ed esterne lisce, pulite, ed esenti da screpolature, cavità e altri difetti superficiali suscettibili di impedire la conformità alla presente norma. Il materiale non deve contenere alcuna impurità visibile senza ingrandimento. Le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse del tubo.

I tubi e i raccordi devono essere uniformemente colorati attraverso il loro intero spessore. Il colore raccomandato dei tubi e dei raccordi deve essere il nero.

#### 23.3.1.4 Spessore di parete

Lo spessore di parete  $e$  deve essere conforme rispettivamente ai prospetti 3 e 4 della norma **UNI EN 1519-1**, nei quali per la serie metrica è ammesso uno spessore di parete massimo, in un punto qualsiasi, fino a  $1,25 e_{min}$ , purché lo spessore di parete medio  $e_m$  sia minore o uguale a quello specificato,  $e_{max}$ .

#### 23.3.1.5 Tipi di raccordo

La norma **UNI EN 1519-1** si applica ai seguenti tipi di raccordo (ma ne sono ammessi anche altri tipi):

a) curve:

- senza o con raggio di curvatura (**ISO 265**);
- codolo/bicchiere e bicchiere/bicchiere;
- a segmenti saldati di testa.

Gli angoli nominali preferenziali  $\alpha$  dovrebbero essere da 15°, 22,5°, 30°, 45°, 67,5°, 80°, oppure compresi tra 87,5° e 90°.

b) diramazioni e diramazioni ridotte (diramazioni singole o multiple):

- angolo senza o con raggio di curvatura (**ISO 265-1**);
- codolo/bicchiere e bicchiere/bicchiere.

L'angolo nominale fissato  $\alpha$  dovrebbe essere da 45°, 67,5°, oppure compreso tra 87,5° a 90°.

c) riduzioni.

d) raccordi di accesso.

Il diametro interno del foro per pulizia deve essere specificato dal fabbricante.

e) manicotti:

- a doppio bicchiere;
- collare per riparazioni.

f) bicchiere per saldatura testa a testa per tubo con estremità lisce.

g) tappi.

#### 23.3.1.6 Marcatura e denominazione

La marcatura sul tubo richiesta dai punti 11.1 e 11.2 della norma **UNI EN 1519-1** deve essere durevole.

Essa deve contenere come minimo:

- normativa di riferimento **UNI EN 1519-1**;
- dimensione nominale;
- spessore minimo di parete;
- materiale;
- codice dell'area di applicazione;
- serie di tubo per l'area di applicazione BD;
- tipo di bicchiere;
- informazioni del produttore.

La marcatura dei raccordi deve contenere:

- numero della norma **UNI EN 1519-1**;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- dimensione nominale;
- angolo nominale;
- materiale;
- codice dell'area di applicazione;
- spessore minimo di parete o serie di tubi per l'area di applicazione BD;
- tipo di bicchiere;
- informazioni del fabbricante.

---

#### NORME DI RIFERIMENTO

##### TUBAZIONI DI MATERIA PLASTICA PER SCARICHI

**UNI EN 1519-1** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Polietilene (PE). Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema

**UNI ENV 1519-2** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Polietilene (PE). Guida per la valutazione della conformità

**UNI EN 13476-1** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE).  
Parte 1: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali

**UNI EN 13476-2** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE).  
Parte 2: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna ed esterna liscia e il sistema, tipo A

**UNI EN 13476-3** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE).  
Parte 3: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna profilata e il sistema, tipo B

**UNI CEN/TS 13476-4** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE).  
Parte 4: Guida per la valutazione della conformità.

### 23.4 Tubi in polipropilene (PP)

I tubi in polipropilene possono essere impianti di distribuzione di acqua calda e fredda nell'edilizia civile e industriale, impianti di riscaldamento e scarichi.

Nel caso di utilizzo di fluidi alimentari o acqua potabile, dovrà impiegarsi il tipo 312, in grado di sopportare, in pressione, temperature fino 100 °C. In generale, per le pressioni di esercizio in funzione della temperatura e della pressione nominale si rimanda a quanto prescritto dalla norma **UNI EN ISO 15874-2**.

Tutti i tubi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza.

#### 23.4.1 Aspetto

Quando osservate senza ingrandimento, le superfici interne ed esterne dei tubi e dei raccordi dovranno essere lisce, pulite e prive di cavità, bolle, impurezza e qualsiasi altra irregolarità superficiale che possa influire sulla conformità alla norma. Le estremità dei tubi dovranno essere tagliate in modo netto e perpendicolarmente all'asse del tubo.

#### 23.4.2 Marcatura

Tutti i tubi e i raccordi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza.

#### 23.4.3 Stoccaggio, movimentazione e trasporto

Durante la movimentazione e il trasporto delle tubazioni, dovranno essere prese tutte le necessarie precauzioni per evitarne il danneggiamento. I tubi non dovranno venire in contatto con oggetti taglienti e, quando scaricati, non dovranno essere gettati, lasciati cadere o trascinati a terra.

I tubi dovranno essere stoccati su superfici piane e pulite, e in cataste ordinate e di altezza tale da evitare deformazioni e danneggiamenti, con particolare attenzione ai bicchieri dei tubi.

Si dovranno prendere le necessarie precauzioni quando si maneggiano e si installano le tubazioni a temperature inferiori a 0°C.

---

### NORME DI RIFERIMENTO

#### INSTALLAZIONI DI ACQUA CALDA E FREDDA

**UNI EN ISO 15874-1** – Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene (PP). Parte 1: Generalità

**UNI EN ISO 15874-2** – Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene (PP). Parte 2: Tubi

**UNI EN ISO 15874-3** – Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene (PP). Parte 3: Raccordi

**UNI EN ISO 15874-5** – Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene (PP). Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema

**UNI CEN ISO/TS 15874-7** – Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene (PP). Parte 7: Guida per la valutazione della conformità

#### SCARICHI (A BASSA E AD ALTA TEMPERATURA) ALL'INTERNO DEI FABBRICATI

**UNI EN 1451-1** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Polipropilene (PP). Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema

**UNI ENV 1451-2** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Polipropilene (PP). Guida per la valutazione della conformità

**UNI EN 13476-1** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 1: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali

**UNI EN 13476-2** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 2: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna ed esterna liscia e il sistema, tipo A

**UNI EN 13476-3** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 3: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna profilata e il sistema, tipo B

**UNI CEN/TS 13476-4** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 4: Guida per la valutazione della conformità

### 23.5 Tubi in polietilene (PE)

I tubi di polietilene (PE), raccordi e valvole, a loro giunzioni e a giunzioni con componenti di altri materiali, devono utilizzarsi alle seguenti condizioni (**UNI EN 12201-1**):

- pressione massima operativa MOP, fino a 25 bar;
- temperatura di esercizio di riferimento di 20 °C.

Possono essere impiegati tubi di polietilene dei tipi PE 80 e PE 100.

I materiali di cui sono composti i tubi devono essere conformi ai requisiti specificati nella norma **EN 12201-1**.

#### 23.5.1 Caratteristiche dei tubi

Le superfici esterne e interne dei tubi, se osservate senza ingrandimento, devono essere lisce, pulite, ed esenti da rigature, cavità e altri difetti superficiali che possano influire sulla conformità del tubo alla norma **UNI EN 12201-2**. Le estremità del tubo devono risultare tagliate in modo netto e perpendicolarmente all'asse del tubo.

I tubi devono essere di colore blu o neri con strisce blu.

#### 23.5.2 Tubi in rotoli

I tubi forniti in rotoli devono essere arrotolati in modo che siano impediti deformazioni localizzate, come, per esempio, instabilità locali (imbozzamenti) e torsioni (attorcigliamenti).

#### 23.5.3 Diametro medio esterno e scostamento dalla circolarità (ovalizzazione)

Il diametro medio esterno  $d_{em}$  e lo scostamento dalla circolarità (ovalizzazione) devono essere conformi al prospetto 1 della norma **UNI EN 12201-2**.

Lo spessore di parete deve essere conforme al prospetto 2 della stessa norma.

Diametri e spessori dei tubi in PE

Diametro	Diametro esterno medio		Pressioni nominali				
	min	max	2,5	4	6	10	16
10	10,0	10,3	-	-	-	-	2,0
12	12,0	12,3	-	-	-	-	2,0
16	16,0	16,3	-	-	-	2,0	2,3
20	20,0	20,3	-	-	-	2,0	2,8
25	25,0	25,3	-	-	2,0	2,3	3,5
32	32,0	32,3	-	-	2,0	3,0	4,5
40	40,0	40,4	-	2,0	2,3	3,7	5,6
50	50,0	50,5	-	2,0	2,0	3,7	5,6
63	63,0	63,6	2,0	2,5	3,6	5,8	8,7
75	75,0	75,7	2,0	2,9	4,3	6,9	10,4
90	90,0	90,9	2,2	3,5	5,1	8,2	12,5
110	110,0	110,0	2,7	4,3	6,3	10,0	15,2

125	125,0	126,2	3,1	4,9	7,1	11,4	17,3
140	140,0	141,3	3,5	5,4	8,0	12,8	19,4
160	160,0	161,5	3,9	6,2	9,1	14,6	22,1
180	180,0	181,7	4,4	7,0	10,2	16,4	24,9
200	200,0	201,8	4,9	7,7	11,4	18,2	27,6
225	225,0	227,1	5,5	8,7	12,8	20,5	31,1
250	250,0	252,3	6,1	9,7	14,2	22,8	34,5
280	280,0	282,6	6,9	10,8	15,9	25,5	-
315	315,0	317,9	7,7	12,2	17,9	28,7	-
355	355,0	358,2	8,7	13,7	20,1	32,3	-
400	400,0	403,6	9,8	15,4	22,7	36,4	-
450	450,0	454,1	11,0	17,4	25,5	41,0	-
500	500,0	504,5	12,2	19,3	28,3	-	-

#### 23.5.4 Marcatura

Tutti i tubi della fornitura devono essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza, in modo tale che la marcatura non dia inizio a fessurazioni oppure ad altri tipi di rotture premature, e che l'usuale stoccaggio, l'esposizione alle intemperie, la movimentazione, l'installazione e l'uso non danneggino la leggibilità del marchio.

In caso di stampa, il colore dell'informazione stampata deve differire dal colore base del tubo.

La marcatura minima dovrà riportare (**UNI EN 12201-2**):

- numero della norma **UNI EN 12201**;
- identificazione del fabbricante (nome e simbolo);
- dimensioni ( $d_n \cdot e_n$ );
- serie SDR;
- materiale e designazione (PE 80 o PE 100);
- classe di pressione in bar;
- periodo di produzione (data o codice).

#### NORME DI RIFERIMENTO

**UNI EN 12201-1** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Generalità

**UNI EN 12201-2** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Tubi

**UNI EN 12201-3** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Raccordi

**UNI EN 12201-4** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Valvole

**UNI EN 12201-5** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema

**UNI CEN/TS 12201-7** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Parte 7: Guida per la valutazione della conformità

**UNI ISO/TR 7474** – Tubi e raccordi di polietilene ad alta densità (PEAD). Resistenza chimica nei confronti dei fluidi

**UNI EN 12106** – Sistemi di tubazioni di materia plastica. Tubi di polietilene (PE). Metodo di prova per la resistenza alla pressione interna dopo applicazione di schiacciamento

**UNI EN 12119** – Sistemi di tubazioni di materia plastica. Valvole di polietilene (PE). Metodo di prova per la resistenza ai cicli termici

#### 23.6 Installazione di tubi in PVC-U, in polietilene PE e in polipropilene PP

Per le installazioni sopra terra, si dovrà tenere conto delle variazioni dimensionali.

Le tubazioni dovranno essere installate in modo da comportare nel sistema il minimo sforzo possibile dovuto alle espansioni e alle contrazioni.

##### 23.6.1 Giunzioni ad anello elastomerico

I tubi dovranno essere forniti con idonei anelli elastomerici, al fine di assicurare la tenuta delle giunzioni.

Se gli anelli elastomerici non sono già posizionati nel tubo, al momento dell'installazione della tubazione e prima del loro posizionamento, si dovrà procedere alla pulizia della loro sede ed, eventualmente, alla lubrificazione in conformità alle istruzioni del fornitore.

Nel caso i tubi vengano tagliati in cantiere, il taglio dovrà essere perpendicolare all'asse e si dovrà effettuare lo smusso del codolo.

I codoli dovranno essere inseriti nei bicchieri fino alla linea di riferimento (se presente) evitando contaminazioni.

Nel caso di utilizzo di giunzioni ad anello elastomerico che non sopportano sforzi assiali, la separazione della giunzione nelle applicazioni sotto il suolo dovrà essere prevenuta mediante blocchi di ancoraggio in cemento. Sopra il suolo, invece, dovranno essere utilizzate apposite staffe di ancoraggio.

#### *23.6.2 Giunzioni ad incollaggio*

Per la giunzione delle tubazioni mediante incollaggio dovranno essere seguite le istruzioni del fornitore e le seguenti:

- nel caso i tubi vengano tagliati in cantiere, il taglio dovrà essere perpendicolare alle estremità e si dovrà effettuare lo smusso del codolo;
- assicurarsi che le superfici da giuntare siano pulite e asciutte;
- applicare l'adesivo in modo uniforme e in direzione longitudinale;
- procedere, nei tempi specificati dal fornitore, alla giunzione delle estremità;
- rimuovere i residui di adesivo;
- lasciare asciugare per almeno cinque minuti;
- non sottoporre la tubazione alla pressione interna prima di quanto indicato dal fornitore.

#### *23.6.3 Giunzioni per saldatura*

Prima di procedere alla saldatura, si dovrà verificare che le superfici delle tubazioni da saldare di testa siano tagliate perpendicolarmente all'asse, prive di difetti e pulite.

La saldatura dovrà essere effettuata, seguendo le istruzioni del fabbricante, da personale adeguatamente formato e utilizzando idonee apparecchiature.

In ogni caso, le giunzioni e le curvature delle tubazioni in PVC-U non dovranno mai essere realizzate per saldatura o comunque per mezzo del calore.

## **Capitolo 6**

### **MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE EDILIZIE**

#### **Art. 24 - Divieti per l'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi**

L'appaltatore, dopo l'esecuzione degli scavi di fondazione o di sbancamento, non può iniziare l'esecuzione delle strutture di fondazione prima che la direzione dei lavori abbia verificato la rispondenza geometrica degli scavi o degli sbancamenti alle prescrizioni del progetto esecutivo, e l'eventuale successiva verifica geologica e geotecnica del terreno di fondazione.

#### **Art. 25 - Rilevati e rinterri**

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature o alle strutture di fondazione, si dovranno sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte. Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti, dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza non superiori a 30 cm, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione possibile, in modo da caricare uniformemente le strutture portanti su tutti i lati e così da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con automezzi non dovranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera, per riprese successivamente, poi, al momento della formazione dei suddetti rinterri.

È vietato addossare terrapieni a murature o strutture in calcestruzzo armato di recente realizzazione e delle quali si riconosca non completato il processo di maturazione.

##### *25.1 Riutilizzo del materiale di scavo per i rinterro*

Per i rinterri, deve essere riutilizzato materiale di scavo (escluso il terreno naturale) proveniente dal cantiere stesso o da altri cantieri, o materiale riciclato.

Per i riempimenti con miscela di materiale betonabile (pozzolana, granello di pozzolana, cemento, acqua) deve essere utilizzato materiale riciclato.

L'offerente in sede di gara deve presentare una dichiarazione del legale rappresentante che attesti che tali prestazioni e requisiti dei materiali, dei componenti e delle lavorazioni saranno rispettati e documentati nel corso dell'attività di cantiere.



## Capitolo 7

### MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI

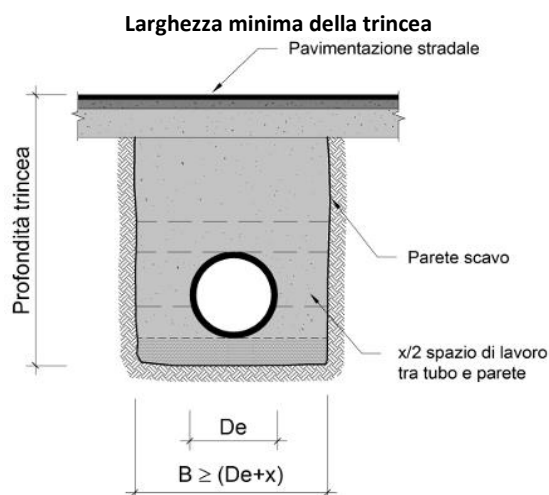
#### Art. 26 - Scavi per la posa in opera delle tubazioni

##### 26.1 Posa in opera delle tubazioni interrato

La posa in opera delle tubazioni con riferimento al punto 2.1.2 del D.M. 12 dicembre 1985 deve tenere conto delle interazioni tubazioni-terreno di posa.

La posa in opera di collettori per fognatura interrati in trincee, e delle tubazioni interrato in generale, deve rispettare le prescrizioni della norma **UNI EN 1610** e le ulteriori raccomandazioni del produttore dei tubi. Per le condotte non in trincea si rimanda alla **UNI EN 12889** (Costruzione senza trincea e prove di impianti di raccolta e smaltimento liquami). Per la posa in opera delle tubazioni funzionanti a pressione si rimanda alla norma **UNI EN 805**. Altri aspetti sulla condotte in pressione e sul reinterro sono trattate dalla norma **UNI EN 1295-1**.

La larghezza minima della trincea deve rispettare il valore indicato nella tabella 84.1 della norma Uni En 1610, determinate in funzione del diametro esterno  $D_e$  della tubazione; nella tabella 84.1 sono indicate anche le misure minime per trincee supportate e trincee non supportate. In generale deve essere lasciata una larghezza minima  $x/2$  tra la parete della trincea e il tubo o tra il supporto della trincea e il tubo (figura seguente).

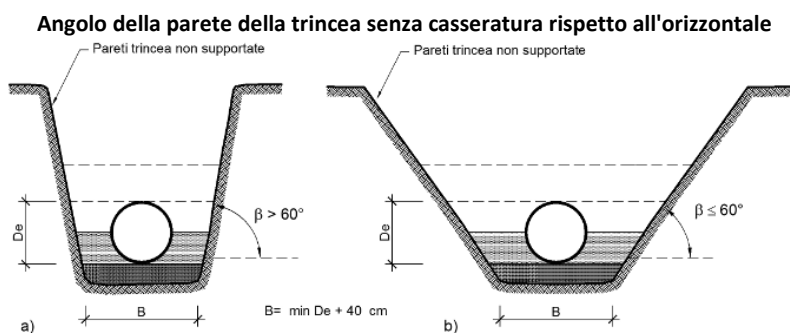


La trincea deve avere anche una larghezza minima B in funzione della profondità; al di sotto di 1 m non è richiesta alcuna larghezza minima per la trincea, per profondità maggiore di 100 cm è richiesta una larghezza minima di 80 cm.

**Larghezza minima della trincea in funzione del diametro esterno della tubazione**

Diametro nominale tubazione (DN) [mm]	Larghezza minima della trincea ( $B = De + x$ ) [cm]		
	Pareti trincea supportate	Pareti trincea non supportate	
		$\beta > 60^\circ$	$\beta \leq 60^\circ$
$\leq 225$	$De + 40$	$> (De + 40)$	
$da > 225$ a $\leq 350$	$De + 50$	$De + 50$	$De + 40$
$da > 350$ a $\leq 700$	$De + 70$	$De + 70$	$De + 40$
$da > 700$ a $\leq 1200$	$De + 85$	$De + 85$	$De + 40$
$da > 1200$	$De + 100$	$De + 100$	$De + 40$
$\beta$ è l'angolo della parete delle trincea senza casseratura misurato rispetto all'orizzonte			

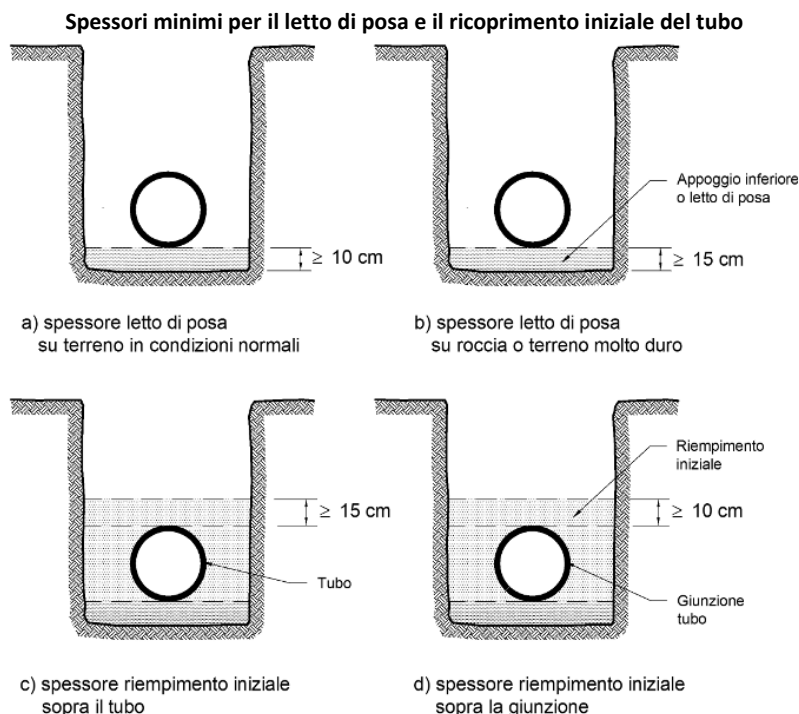
L'inclinazione  $\beta$  delle pareti della trincea può influire sull'entità del carico del materiale di riempimento sulla tubazione, tali aspetti sono oggetto di calcoli specifici progettuali previsti dalla norma **UNI EN 1295-1** (figura seguente).



**26.1.1 Letto d'appoggio e il ricoprimento iniziale**

Il punto 7.2.1 della norma **UNI EN 1610** per il letto d'appoggio e il ricoprimento iniziale raccomanda i seguenti spessori minimi (figura seguente):

- a) letto di posa
  - $\geq 10$  cm condizioni di terreno normale
  - $\geq 10$  cm terreno duro o roccia
- b) riempimento iniziale
  - $\geq 15$  cm sopra il tubo
  - $\geq 10$  cm sopra la giunzione.



#### 26.1.2 Continuità del piano di posa

Il piano di posa dovrà garantire un'assoluta continuità d'appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si devono adottare particolari provvedimenti, quali impiego di giunti adeguati, trattamenti speciali del fondo della trincea o, se occorresse, appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole. In quest'ultimo caso, la continuità di contatto tra tubo e selle sarà assicurata dall'interposizione di materiale idoneo.

#### 26.1.3 Tubi danneggiati durante la posa in opera

I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti devono essere riparati in modo da ripristinarne la completa integrità, ovvero saranno definitivamente scartati e sostituiti.

Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che nell'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna.

Qualora, durante le operazioni di accostamento dei tubi, penetrasse terra o altri materiali estranei tra le superfici frontali o nei giunti, si dovrà provvedere a sfilare l'ultimo tubo per effettuare le necessarie pulizie, e a posarlo nuovamente dopo aver ripristinato la suola.

#### 26.1.4 Controllo e pulizia dei tubi

Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti o danni. Le code, i bicchieri e le guarnizioni devono essere integre.

Prima di essere posto in opera, ciascun tubo, giunto e/o pezzo speciale dovrà essere accuratamente controllato per scoprire eventuali rotture dovute a precedenti ed errate manipolazioni (trasporto, scarico, sfilamento), e pulito dalle tracce di ruggine o di qualunque altro materiale estraneo.

Quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera devono essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento, si dovrà provvedere al suo ripristino.

Deve essere lubrificata l'estremità maschio per tutta la circonferenza, soprattutto nella zona dell'estremità arrotondata. Il lubrificante dovrà essere compatibile con la qualità della gomma.

#### 26.1.5 Protezione catodica delle tubazioni metalliche

Nel caso specifico di tubazioni metalliche, devono essere inserite, ai fini della protezione catodica e in corrispondenza dei punti d'appoggio, membrane isolanti.

#### 26.2 Reinterro delle tubazioni

### 26.2.1 Reinterro delle condotte in PVC

Il riempimento della trincea e in generale dello scavo per le tubazioni in Pvc, quindi tubazioni flessibili, deve essere eseguito nelle ore meno calde della giornata. Si deve procedere sempre a zone e di  $20 \div 30$  m, avanzando in una sola direzione e possibilmente dal basso verso l'alto. IN generale può farsi riferimento alle indicazioni della norma **UNI 11149**.

Il letto di posa non deve essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo della trincee. Il materiale più adatto è costituito da ghiaia o da pietrisco con diametro  $10 \div 15$  mm oppure di sabbia mista a ghiaia con diametro massimo di 20 mm. Il materiale impiegato deve essere accuratamente compattato in modo da ottenere la densità in situ stabilita dal capitolato speciale d'appalto. L'altezza minima del letto di posa solitamente è 10 cm oppure  $D/10$ .

Il materiale di rinfiando deve essere costipato a mano evitando che rimangano zone vuote sotto il tubo e che il rinfiando tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto (strato  $L_1$ ) (figura seguente)

Il secondo strato di rinfiando  $L_2$  deve avere spessore fino alla generatrice superiore del tubo.

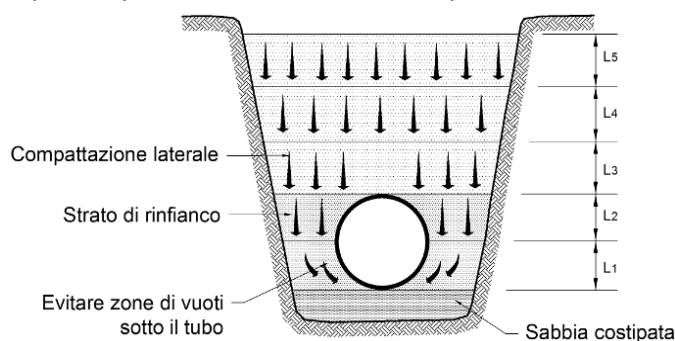
Il terzo strato  $L_3$  deve avere una quota superiore per 15 cm a quella della generatrice più alta del tubo. La compattazione deve avvenire solo lateralmente al tubo e mai sulla sua verticale.

L'ulteriore riempimento (strati  $L_4$  ed  $L_5$ ) deve essere effettuato con col materiale prescritto dal capitolato speciale d'appalto.

Occorre lavorare su tre tratte consecutive e in questo caso devono essere eseguiti contemporaneamente il ricoprimento (fino a quota 50 cm sul tubo) in una zona, il ricoprimento (fino a  $15 \div 20$  cm sul tubo) nella zona adiacente e la posa della sabbia, intorno al tubo nella tratta più avanzata.

La compattazione deve avvenire solo lateralmente al tubo, mai sulla verticale, deve essere lasciato, infine, uno spazio libero per l'ultimo strato di terreno. Per il materiale di sottofondo e di rinfiando è consigliato l'impiego di tessuto geotessile.

**Riempimento per strati successivi della trincea per una tubazione in PVC**



### 26.2.2 Reinterro delle condotte in Pe

La posa in opera delle tubazioni in polietilene in pressione si ricorda che deve essere eseguita secondo le indicazioni della norma UNI 11149 (Posa in opera e collaudo di sistemi di tubazioni di polietilene per il trasporto di liquidi in pressione).

Il produttore dei tubi in Pe raccomanda le seguenti prescrizioni per la posa in opera delle condotte in pressione in Pe (figura seguente):

- a) rinfiando effettuato manualmente fino a metà del diametro del tubo e compattato camminando con i piedi;
- b) riempimento fino alla generatrice superiore del tubo, effettuato manualmente e di nuovo compattato con i piedi;
- c) può essere aggiunto uno strato di 15 cm compattato a macchina, purché non direttamente sulla generatrice superiore del tubo;
- d) il rinfiando ed il reinterro fino a 15 cm sopra la generatrice superiore del tubo, possono essere effettuati in un'unica soluzione quando viene usato materiale come sabbia o terra sciolta e vagliata;
- e) il materiale di risulta per il restante reinterro può essere utilizzato compattato in strati di spessore non maggiore di 25 cm, purché non compattati direttamente sopra il tubo fino al raggiungimento di 30 cm di altezza dalla generatrice superiore del tubo;

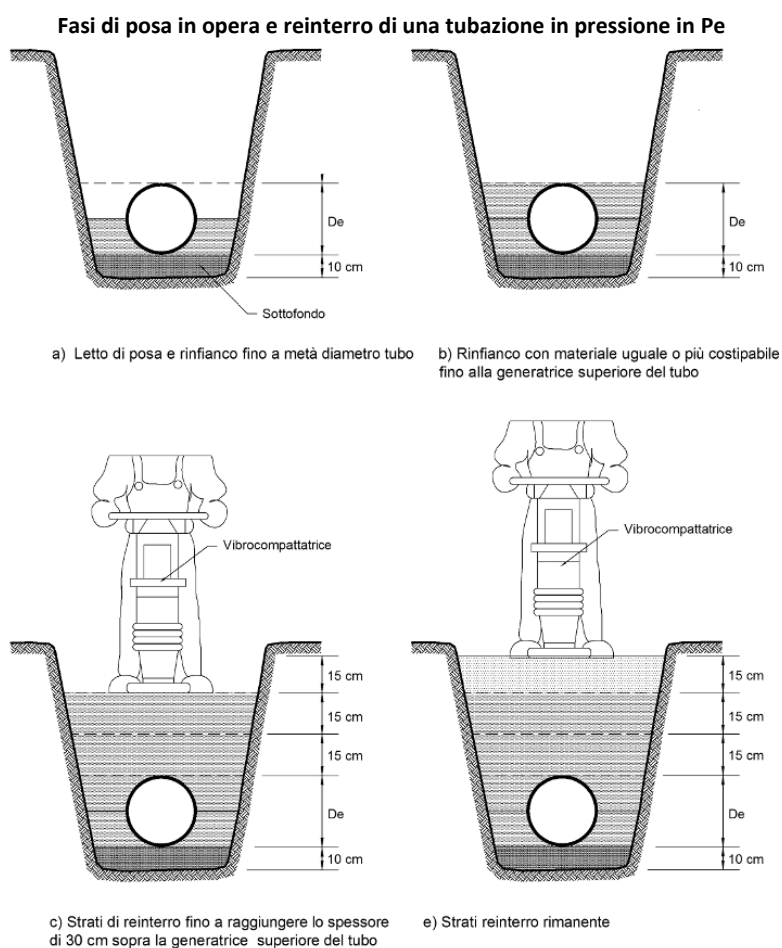
- f) il rimanente reinterro può essere completato e compattato in strati a seconda dei requisiti di finitura della superficie.

Il punto 11.1 della norma **UNI 11149** raccomanda una profondità minima di interramento di un 100 cm misurata dalla generatrice superiore del tubo. In caso di profondità inferiori è raccomandata la protezione del tubo con guaine tubolari, manufatti in calcestruzzo etc.

Il rinterro per i primi 50 cm sopra la generatrice superiore del tubo devono essere eseguiti alle stesse condizioni di temperatura esterna e, preferibilmente, nel periodo meno caldo della giornata. Il riempimento deve essere effettuato avanzando in una sola direzione per tratte di condotta di 20÷30 m.

La compattazione deve essere eseguita generalmente con mezzi meccanici azionati a mano (mazza vibrante, vibratore piatto, rullo vibrante, etc.). Il grado di compattazione dipende dall'energia meccanica applicata, dal grado di umidità del materiale da compattare, dalla sua natura.

Per prevenire danneggiamenti alla tubazione in caso di successivi lavori di scavo da parte altre imprese è consigliato porre un nastro blu continuo con la dicitura "*Tubazione Acqua*" sulla generatrice superiore della condotta a una distanza da essa di 30 cm, per indicare la presenza della tubazione.



### 26.3 Prove di tenuta idraulica

I controlli in opera da parte del direttore dei lavori oltre a verificare la rispondenza contrattuale delle caratteristiche dei materiali impiegati (tubi, giunti, raccordi, apparecchi vari) hanno lo scopo di verificare la perfetta esecuzione delle giunzioni e di riscontrare se i tubi, giunti, raccordi o apparecchi abbiano subito danni durante le operazioni di trasporto e di posa in opera.

Le norme di riferimento per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle tubazioni sono:

**D.M. 12 dicembre 1985** – *Norme tecniche relative alle tubazioni*

**C.M. 20 marzo 1986, n. 27291.** **D.M. 12 dicembre 1985** – *Istruzione relativa alla normativa per le tubazioni*

#### 26.3.1 Condotte in PEAD

Il procedimento della prova di tenuta idraulica di una condotta posata realizzata con tubazioni in polietilene

è descritto dal punto 15 della norma:

**UNI 11149** – *Posa in opera e collaudo di sistemi di tubazioni di polietilene per il trasporto di liquidi a pressione*

#### **26.3.2** *Condotte in PVC per fognature*

Il D.M. 12 dicembre 1985 impone, anche per le opere di fognatura, l'esecuzione di collaudi in opera a 0,5 bar per verificare sia la qualità dei materiali che la buona esecuzione dei lavori di posa in opera.

Il decreto indica di eseguire preferibilmente, quando le condizioni di scavo lo consentono, il collaudo idraulico a giunti scoperti in modo che essi possano essere ispezionati visivamente durante il collaudo. Inoltre, esso deve essere condotto su tratti con una pendenza che non ecceda 0,5 metri circa.

La procedura di prova di tenuta idraulica è descritta dalla norma:

**UNI EN 1610** – *Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura*

## **Capitolo 8**

### **NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI**

#### **Art. 27 - Scavi, demolizioni, dismissioni**

##### *27.1 Scavi*

###### *27.1.1 Scavi di sbancamento*

Per scavi di sbancamento o sterri andanti, si intendono quelli occorrenti per lo spianamento o per la sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc. e, in generale, tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie.

Gli scavi di sbancamento generale saranno misurati a volume col metodo delle sezioni ragguagliate, basandosi sul piano quotato redatto all'inizio lavori e sui disegni di progetto.

Normalmente si considera come perimetro dello scavo la verticale sul filo esterno dei manufatti perimetrali.

In nessun caso verrà misurata la scarpata che viene data alle pareti dello scavo, o eventuali maggiorazioni dettate dalla necessità di effettuare armature provvisorie, puntellazioni, ecc.

###### *27.1.2 Scavi a sezione obbligata*

Gli scavi a sezione obbligata verranno misurati esclusivamente sulla verticale del filo esterno dei manufatti, senza tenere conto dei maggiori volumi di scavo effettuati dall'appaltatore per proprie ragioni operative.

All'appaltatore non verranno pagati i volumi di scavo derivanti da maggiori sezioni rispetto a quelle progettuali, soprattutto se dipendenti da inidonea sbadacchiatura o armatura dello scavo stesso.

###### *27.1.3 Scavi in presenza d'acqua*

Si considerano cavi in presenza d'acqua soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque sorgive nei cavi, sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali di drenaggio.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà, perciò, considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Gli scavi subacquei saranno valutati con un sovrapprezzo in aggiunta agli scavi di fondazione, per tenere conto degli aggotamenti ed esaurimenti dell'acqua presente, con qualsiasi mezzo l'appaltatore ritenga opportuno eseguirli.

L'aggottamento delle acque di falda col sistema well-point sarà pagata come indicato nell'elenco prezzi con il relativo prezzo di elenco, comprensivo delle punte aspiranti, pompe, mano d'opera, trasporto, messa in opera tubi, fornitura di energia, manutenzione, guardiana, controllo e assistenza nelle 24 ore.

###### *27.1.4 Oneri aggiunti per gli scavi*

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi d'elenco per gli scavi in genere l'appaltatore si deve ritenere compensato per i seguenti altri eventuali oneri:

- il taglio di piante, l'estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza e anche in presenza d'acqua;
- i paleggi, l'innalzamento, il carico, il trasporto e lo scarico a rinterro o a rifiuto, entro i limiti previsti in elenco prezzi, la sistemazione delle materie di rifiuto, il deposito provvisorio e la successiva ripresa;

- la regolazione delle scarpate o delle pareti, lo spianamento del fondo, la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua o altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi, secondo le sagome definitive di progetto esecutivo;
- le puntellature, le sbadacchiature e le armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato speciale d'appalto, compresi le composizioni, le scomposizioni, le estrazioni e l'allontanamento, nonché gli sfridi, i deterioramenti, le perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- le impalcature, i ponti e le costruzioni provvisorie (occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo sia per la formazione di rilevati), i passaggi, gli attraversamenti, ecc.;
- ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

#### *27.1.5 Disfacimenti e ripristini di massicciate e pavimentazioni stradali*

I disfacimenti e i ripristini delle massicciate e delle pavimentazioni devono essere valutati a metro quadrato, assumendo per la misura di tali lavori una larghezza pari a quella convenzionalmente stabilita per gli scavi, maggiorata di 30 cm. Devono essere dedotte le superfici corrispondenti a rotaie, bocchette, chiusini, soglie e quant'altro occupi una parte della superficie pavimentata.

Gli scavi in cassonetto per il ripristino delle massicciate devono essere valutati separatamente a metro cubo, considerando una larghezza di scavo pari a quella convenzionale sopra stabilita e la profondità effettiva del cassonetto ordinato dalla direzione dei lavori.

#### *27.2 Rilevati, rinterri e vespai*

##### *27.2.1 Rilevati*

Il volume dei rilevati e dei rinterri deve essere determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento.

##### *27.2.2 Rinterri*

I rinterri di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

##### *27.2.3 Preparazione del piani di posa dei rilevati*

La preparazione del piano di posa dei rilevati, compresi il taglio e l'asportazione di piante, arbusti, basso bosco, ceppai e vegetazione in genere, l'asportazione del terreno vegetale per uno spessore non inferiore a 30 cm (da computare nel calcolo dei volumi), il riempimento con idonei materiali dei vuoti lasciati dalle parti asportate, ecc., deve essere compensata per ogni metro quadrato di superficie preparata.

##### *27.2.4 Riempimento con misto granulare. Vespai*

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

### **Art. 28 - Lavori in economia non previsti in contratto**

#### *28.1 Lavori eventuali non previsti. Concordamento nuovi prezzi*

Per l'esecuzione di categorie di lavoro non previste e per le quali non siano stati convenuti i relativi prezzi, o si procederà al concordamento dei nuovi prezzi secondo le prescrizioni dell'art. 106, comma 1, letto. a) del Codice dei contratti, ovvero si provvederà in economia con operai, mezzi d'opera e provviste forniti dall'appaltatore o da terzi.

Gli oneri relativi alle assicurazioni del personale addetto all'utilizzo e/o al trasporto dei mezzi sono a carico dell'appaltatore, il quale si impegna sin d'ora al relativo adempimento.



### *28.2 Manodopera*

Gli operai forniti per le opere in economia dovranno essere idonei ai lavori da eseguirsi e provvisti dei necessari attrezzi.

### *28.3 Noli*

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

Il prezzo di noleggio comprende gli oneri relativi ai conducenti, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine. Saranno a carico dell'appaltatore la manutenzione ordinaria e straordinaria degli attrezzi e delle macchine e le eventuali riparazioni, in modo che essi siano sempre in buono stato di servizio.

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

I mezzi di trasporto per i lavori in economia dovranno essere forniti in pieno stato di efficienza.

## Capitolo 9

### ESECUZIONE DI PROVE E VERIFICHE

#### Art. 29 - Controlli regolamentari sul calcestruzzo

##### 29.1 Resistenza caratteristica

Agli effetti delle norme tecniche per le costruzioni un calcestruzzo viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione. Si definisce *resistenza caratteristica* la resistenza a compressione al di sotto della quale si può attendere di trovare il 5% della popolazione di tutte le misure di resistenza.

##### 29.2 Controlli di qualità del calcestruzzo

Il controllo di qualità consente di verificare nelle diverse fasi esecutive la produzione del calcestruzzo, garantendone, così, la conformità alle prescrizioni di progetto e contrattuali.

Il controllo deve articolarsi nelle seguenti fasi:

- valutazione preliminare di qualificazione;
- controllo di accettazione;
- prove complementari.

Le prove sul calcestruzzo fornito e messo in opera dall'impresa devono essere eseguita da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, il direttore dei lavori sulla base dei dati forniti dovrà redigere la relazione finale sul controllo di qualità del calcestruzzo.

##### VALUTAZIONE PRELIMINARE DI QUALIFICAZIONE

---

Consiste nella verifica della qualità dei componenti il calcestruzzo (ovvero aggregati, cementi, acque e additivi), e si esplica attraverso il confezionamento di miscele sperimentali che permettono di accertare la possibilità di produrre calcestruzzi conformi alle prescrizioni di progetto (classe di resistenza e classe di consistenza conformi alla norma **UNI EN 206-1**).

Tutti i materiali forniti, se finalizzati all'esecuzione di elementi strutturali, devono essere forniti di un'attestazione di conformità di livello 2+. Tali controlli sono da considerarsi cogenti e inderogabili.

##### CONTROLLO DI ACCETTAZIONE

---

Si riferisce all'attività di controllo esercitata dalla direzione dei lavori durante l'esecuzione delle opere, e si esplica attraverso la determinazione di parametri convenzionali, quali la misura della resistenza a compressione di provini cubici, la misura della lavorabilità mediante l'abbassamento al cono di Abrams del calcestruzzo fresco, ecc. Tali controlli sono da considerarsi cogenti e inderogabili.

##### PROVE COMPLEMENTARI

---

Comprendono tutta l'attività sperimentale che la direzione dei lavori può avviare in presenza di procedure particolari di produzione e/o ove necessario, ad integrazione delle precedenti prove.

##### 29.3 Valutazione preliminare della resistenza caratteristica

L'appaltatore, prima dell'inizio della costruzione di un'opera, deve garantire, attraverso idonee prove preliminari, la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo che verrà utilizzata per la costruzione dell'opera. Tale garanzia si estende anche al calcestruzzo fornito da terzi.

L'appaltatore resta, comunque, responsabile della garanzia sulla qualità del calcestruzzo, che sarà controllata dal direttore dei lavori, secondo le procedure di accettazione di cui al punto seguente.

##### 29.4 Controllo di accettazione

Il direttore dei lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera, per verificare la conformità tra le caratteristiche del calcestruzzo messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito

in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione deve essere eseguito su miscele omogenee e deve articolarsi, in funzione del quantitativo di calcestruzzo accettato, per l'opera in appalto deve eseguirsi esclusivamente il controllo di tipo B.

### *29.5 Prelievo ed esecuzione della prova a compressione*

#### *29.5.1 Prelievo di campioni*

Il prelievo di campioni di calcestruzzo deve essere eseguito esclusivamente da un laboratorio ufficiale incaricato di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 dalla direzione dei lavori, che deve provvedere ad identificare i provini mediante sigle ed etichette, e a custodirli in un locale idoneo prima della formatura e durante la stagionatura. Il prelievo deve essere documentato da fotografie.

Un prelievo consiste nel prelevare da una carica di calcestruzzo, per ogni giorno di getto e per un massimo di 100 m<sup>3</sup> forniti, al momento della posa in opera nei casseri, la quantità di conglomerato necessaria per la confezione di un gruppo di due provini.

La campionatura minima per ciascun controllo di accettazione è di tre prelievi di due cubetti ciascuno.

La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la cosiddetta *resistenza di prelievo*, che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del calcestruzzo.

È obbligo del direttore dei lavori prescrivere ulteriori prelievi rispetto al numero minimo, tutte le volte che variazioni di qualità dei costituenti dell'impasto possano far presumere una variazione di qualità della miscela omogenea di calcestruzzo stesso.

#### *29.5.2 Dimensioni dei provini*

La forma e le dimensioni dei provini di calcestruzzo per le prove di resistenza meccanica sono previste dalla norma **UNI EN 12390-3**. In generale, il lato dei cubetti deve essere proporzionato alla dimensione massima dell'inerte.

La norma **UNI EN 12390-1** indica, come dimensione del lato del provino, quella pari ad almeno tre volte la dimensione nominale dell'aggregato con cui è stato confezionato il calcestruzzo.

In generale, ora devono confezionarsi provini con le seguenti dimensioni nominali:

- a) cubetti di calcestruzzo:
  - lato  $b$  (cm) = 10-15-20-25 e 30;
  - tolleranza lunghezza lato:  $\pm 0,5\%$ .
- b) provini cilindrici:
  - diametro  $d$  (cm) = 10-11,30-15-20-25-30;
  - altezza pari a due volte il diametro;
  - tolleranza altezza cilindro:  $\pm 5\%$ ;
  - tolleranza perpendicolarità generatrice rispetto alla base del cilindro del provino:  $\pm 0,5$  mm.
- c) provini prismatici:
  - lato di base  $b$  (cm) = 10-15-20-25 e 30;
  - lunghezza maggiore o uguale a  $3,5 b$ ;
  - tolleranza lato di base:  $\pm 0,5\%$ ;
  - tolleranza perpendicolarità spigoli del provino:  $\pm 5$  mm.

La tolleranza sulla planarità dei provini è di  $\pm 0,000 \cdot 6 d (b)$ .

#### *29.5.3 Confezionamento dei provini*

Il calcestruzzo entro le forme o cubiere deve essere opportunamente assestato e compattato per strati, secondo le prescrizioni della norma **UNI 12390-2**, utilizzando uno dei seguenti metodi:

- barra d'acciaio a sezione quadra (25 mm x 25 mm) e lunghezza di almeno 38 cm;
- barra di acciaio a sezione circolare con  $\varnothing$  16 mm e lunghezza di almeno 60 cm;
- tavola vibrante, con diametro in funzione della dimensione più piccola dell'inerte con cui è stato confezionato il calcestruzzo;
- vibratore interno.

Il calcestruzzo, prima di essere collocato nelle casseforme, deve essere opportunamente rimiscelato in apposito recipiente. Il riempimento delle casseformi deve avvenire per strati. La norma **UNI 12390-2** indica almeno due strati con spessore non superiore a 10 cm.

Il calcestruzzo a consistenza umida o a basso tenore d'acqua, invece, dovrà essere vibrato nella cubiera mediante tavola vibrante o vibratore ad immersione di dimensioni e caratteristiche rapportate alle dimensioni del provino.

Dopo la costipazione, la superficie di calcestruzzo nella parte superiore della casseforma deve essere rasata con righello metallico e lisciata con idonea cazzuola o con fratazzo. La superficie esterna del provino deve essere opportunamente protetta, dall'evaporazione fino alla sformatura.

La sformatura, che consiste nella rimozione delle casseforme, potrà essere eseguita dopo 24 ore dalla preparazione e in maniera da non danneggiare il provino.

#### *29.5.4 Caratteristiche delle casseformi calibrate per provini*

Le casseformi calibrate per il confezionamento dei provini di calcestruzzo cubici, cilindrici e prismatici, secondo la norma **UNI EN 12390-1**, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti.

Preferibilmente devono impiegarsi casseforme in acciaio o in ghisa, e le giunture devono essere trattate con specifici prodotti (oli, grasso, ecc.) per assicurare la perfetta tenuta stagna.

Sulle dimensioni (lati e diametro) è ammessa una tolleranza dello  $\pm 0,25\%$ . Le tolleranze sulla planarità delle facce laterali e della superficie della piastra di base variano a seconda che si tratti di casseforme nuove o usate. Per le casseforme per provini cubici o prismatici è ammessa una tolleranza sulla perpendicolarità tra gli spigoli di  $\pm 0,5$  mm. Le modalità di misurazione delle tolleranze geometriche (planarità, perpendicolarità e rettilineità) e dei provini di calcestruzzo e delle casseforme sono illustrate nell'appendice A e B della norma **UNI EN 12390-1**.

Le caratteristiche costruttive delle casseformi devono essere idonee a prevenire eventuali deformazioni durante il confezionamento dei provini. Le casseformi in commercio sono realizzate in:

- materiale composito (di tipo compatto o scomponibile nel fondo e nelle quattro pareti laterali);
- polistirolo espanso (la sformatura del provino da tali casseforme ne comporta la distruzione);
- acciaio (scomponibili e dotate di separatori ad incastro nel caso di casseforme a più posti).

L'impiego di tali prodotti verrà autorizzato dal direttore dei lavori solo in presenza del certificato di qualità attestante che i requisiti prestazionali corrispondano a quelli previsti dalla norma **UNI EN 12390-1**.

#### *29.5.5 Marcatura dei provini*

Il direttore dei lavori deve contrassegnare i provini di calcestruzzo mediante sigle, etichettature indelebili, ecc. Tali dati devono essere annotati nel verbale di prelievo ai fini dell'individuazione dei campioni, e per avere la conferma che essi siano effettivamente quelli prelevati in cantiere in contraddittorio con l'appaltatore.

Dopo la marcatura, i provini devono essere inviati per l'esecuzione delle prove al laboratorio ufficiale incaricato. Il certificato dei risultati della prova a compressione dovrà contenere tutti i dati dichiarati dal direttore dei lavori, compreso il riferimento al verbale di prelievo.

#### *29.5.6 Verbale di prelievo di campioni di calcestruzzo in cantiere*

Il verbale di prelievo dei cubetti di calcestruzzo deve contenere le seguenti indicazioni:

- località e denominazione del cantiere;
- requisiti di progetto del calcestruzzo;
- modalità di posa in opera;
- identificazione della betoniera;
- data e ora del prelevamento;
- posizione in opera del calcestruzzo da cui è stato fatto il prelievo;
- marcatura dei provini;
- modalità di compattazione nelle casseforme (barra d'acciaio a sezione quadra o a sezione circolare e relativo numero dei colpi necessari per l'assestamento, tavola vibrante, vibratore interno);
- modalità di conservazione dei provini prima della scasseratura;
- modalità di conservazione dei provini dopo la scasseratura.

- dichiarazione, del direttore dei lavori o dell'assistente, delle modalità di preparazione dei provini, in conformità alle prescrizioni della norma **UNI 12390-2**;
- eventuali osservazioni sulla preparazione e sulla conservazione dei provini di calcestruzzo.

Il verbale di prelievo deve essere firmato dal direttore dei lavori e da un rappresentante qualificato dell'impresa esecutrice e dal laboratorio ufficiale incaricato che ha eseguito materialmente il prelievo.

#### *29.5.7 Domanda di prova al laboratorio ufficiale*

La domanda di prove al laboratorio ufficiale prova deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le prove non richieste dal direttore dei lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

#### *29.5.8 Conservazione e maturazione*

La conservazione e la maturazione dei provini di calcestruzzo deve avvenire presso il laboratorio ufficiale prescelto, a cui devono essere inviati i provini non prima di 24 ore dopo il confezionamento in cantiere.

Le diverse condizioni di stagionatura rispetto a quelle prescritte dalla norma **UNI EN 12390-2** devono essere opportunamente annotate sul verbale.

I provini di calcestruzzo devono essere prelevati dall'ambiente di stagionatura almeno 2 ore prima dell'inizio della prova. I provini durante il trasporto devono essere opportunamente protetti da danni od essiccamenti. In alcuni particolari casi come nelle prove a 3 e 7 giorni o minori, è necessario l'imballaggio dei provini in segatura o sabbia umida.

#### *29.5.9 Controllo d'accettazione*

Sulla base dei certificati di prova a compressione il direttore dei lavori dovrà elaborare le misurazioni e redigere il relativo controllo d'accettazione delle miscele omogenee calcestruzzo fornite e messe in opera dall'appaltatore secondo le prescrizioni contrattuali.

Il solo certificato a compressione di prova non costituisce controllo d'accettazione della miscela omogenea di calcestruzzo.

### **Art. 30 - Controlli sul calcestruzzo fresco**

#### *30.1 Misura della consistenza*

La consistenza, intesa come lavorabilità, non è suscettibile di definizione quantitativa, ma soltanto di valutazione relativa del comportamento dell'impasto di calcestruzzo fresco secondo specifiche modalità di prova.

Le prove che possono essere eseguite sul calcestruzzo fresco per la misura della consistenza sono:

- prova di abbassamento al cono (slump test);
- misura dell'indice di compattabilità;
- prova Vebè;
- misura dello spandimento.

Tali metodi non risultano pienamente convergenti, tanto che le proprietà del calcestruzzo risultano diverse al variare del metodo impiegato; il tipo di metodo andrà riferito al tipo di opera strutturale e alle condizioni di getto.

In riferimento alla norma **UNI EN 206-1** si raccomanda di interpretare con cautela i risultati delle misure quando i valori misurati cadono al di fuori dei seguenti limiti:

	Limite inferiore	Limite superiore
<b>Abbassamento al cono</b>	10 mm	210 mm
<b>Tempo Vebè:</b>	5 s	30 s
<b>Indice di compattabilità</b>	1,04	1,46
<b>Spandimento</b>	340 mm	620 mm

Le prova per la misura della consistenza deve essere eseguita da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Il calcestruzzo fresco fornito e posto in opera dall'impresa per le opere dell'invaso di raccolta delle acque meteoriche dovrà avere classe di consistenza S3 misurata con il cono di Abrams.

#### Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante la misura dell'abbassamento al cono

(fonte: *Linee guida sul calcestruzzo strutturale*, 1996)

Classe di consistenza	Abbassamento [mm]	Denominazione corrente
S1	da 10 a 40	Umida
S2	da 50 a 90	Plastica
S3	da 100 a 150	Semifluida
S4	da 160 a 210	Fluida
S5	> 210	-
V4	da 5 a 3	

Il calcestruzzo fresco fornito e posto in opera dall'impresa per le opere dell'invaso di raccolta delle acque meteoriche dovrà avere classe di consistenza FB4 misurata mediante la misura dello spandimento.

#### Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante la misura dello spandimento

(fonte: *Linee guida sul calcestruzzo strutturale*, 1996)

Classe di consistenza	Spandimento [mm]
FB1	≤ 340
FB2	da 350 a 410
FB3	da 420 a 480
FB4	da 490 a 550
FB5	da 560 a 620
FB6	≥ 630

Il calcestruzzo fresco fornito e posto in opera dall'impresa per le opere di paletti e plinti di fondazione della recinzione e del palo di illuminazione dovrà avere classe di consistenza C1 misurata mediante l'indice di compattabilità.

#### Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante dell'indice di compattabilità

(fonte: *Linee guida sul calcestruzzo strutturale*, 1996)

Classe di consistenza	Indice di compattabilità
C0	≥ 1,46
C1	da 1,45 a 1,26
C2	da 1,25 a 1,11
C3	da 1,10 a 1,04

### *30.2 Controllo della composizione del calcestruzzo fresco*

La prova è impiegata per la determinazione del dosaggio dell'acqua e del legante e per l'analisi granulometrica del residuo secco, al fine di controllare la composizione del calcestruzzo fresco rispetto alla composizione e alle caratteristiche contrattuali per le specifiche opere.

La prova potrà essere chiesta dal direttore dei lavori in caso di resistenza a compressione non soddisfacente o per verificare la composizione del calcestruzzo rispetto alle prescrizioni contrattuali.

Il metodo non è applicabile per i calcestruzzi nei quali la dimensione massima dell'aggregato superi 31,5 mm e per il calcestruzzo indurito prelevato da getti in opera.

Per l'esecuzione della prova dovranno essere prelevati tre campioni di quantità variabile da 3 a 10 kg di calcestruzzo fresco, in funzione della dimensione dell'inerte. Il prelevamento dei campioni da autobetoniera deve essere eseguito entro 30 minuti dall'introduzione dell'acqua. Il campionamento deve essere eseguito secondo le modalità prescritte dalla norma **UNI EN 12350-1** a cura di un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Al metodo di controllo della composizione del calcestruzzo fresco è attribuita una precisione di circa il 3%.

La prova per la composizione del calcestruzzo fresco deve essere eseguita da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

### *30.3 Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata (Bleeding)*

La determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata (**UNI 7122**) ha lo scopo di determinare nel tempo la percentuale d'acqua d'impasto presente nel campione (oppure come volume d'acqua essudata per unità di superficie:  $\text{cm}^3/\text{cm}^2$ ) che affiora progressivamente sulla superficie del getto di calcestruzzo subito dopo la sua compattazione.

La prova non è attendibile per calcestruzzo confezionato con aggregato con dimensione massima maggiore di 40 mm.

L'esecuzione di opere di finitura e lisciatura delle superfici di calcestruzzo devono essere eseguite dopo i risultati della determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata.

La prova della quantità d'acqua d'impasto essudata deve essere eseguita da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

## Indice

<b>SCHEMA DI CONTRATTO LAVORI A MISURA .....</b>	<b>1</b>
<b>Capitolo 1</b>	
<b>DATI GENERALI DELL'APPALTO .....</b>	<b>10</b>
Art. 1 - Oggetto dell'appalto .....	10
Art. 2 - Importo dei lavori in appalto .....	10
Art. 3 - Categorie dei Lavori .....	10
Art. 4 - Descrizione dei lavori affidati .....	11
<b>Capitolo 2</b>	
<b>NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI.....</b>	<b>13</b>
Art. 5 - Consegna dei lavori.....	13
Art. 6 - Rilievi, tracciati e capisaldi di livellazione .....	14
Art. 7 - Programma esecutivo dei lavori .....	15
Art. 8 - Oneri a carico dell'appaltatore. Impianto del cantiere e ordine dei lavori .....	15
Art. 9 - Integrazione del piano di manutenzione dell'opera .....	18
<b>Capitolo 3</b>	
<b>ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERALE .....</b>	<b>19</b>
Art. 10 - Accettazione dei materiali .....	19
Art. 11 - Accettazione e pagamento di determinati manufatti.....	19
Art. 12 - Rifiuto dei materiali non idonei .....	19
Art. 13 - Materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali .....	19
Art. 14 - Impiego di materiali riciclati e di terre e rocce da scavo .....	20
Art. 15 - Norme di riferimento sui prodotti da costruzione.....	20
Art. 16 - Provvista dei materiali .....	22
Art. 17 - Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto .....	22
Art. 18 - Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche .....	23
Art. 19 - Indennitàper occupazioni temporanee e danni arrecati .....	23
<b>Capitolo 4</b>	
<b>MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE .....</b>	<b>24</b>
Art. 20 - Materiali e prodotti per uso strutturale .....	24
Art. 21 - Componenti del calcestruzzo.....	25
Art. 22 - Acciaio per cemento armato .....	33
<b>Capitolo 5</b>	
<b>MATERIALI PER OPERE DI COMPLETAMENTO E IMPIANTISTICHE .....</b>	<b>41</b>
Art. 23 - Tubazioni per impianti di adduzione dell'acqua, gas, fognature, ecc. ....	41
<b>Capitolo 6</b>	
<b>MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE EDILIZIE .....</b>	<b>56</b>
Art. 24 - Divieti per l'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi.....	56
Art. 25 - Rilevati e rinterri .....	56
<b>Capitolo 7</b>	
<b>MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI .....</b>	<b>57</b>
Art. 26 - Scavi per la posa in opera delle tubazioni.....	57
<b>Capitolo 8</b>	
<b>NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI .....</b>	<b>62</b>
Art. 27 - Scavi, demolizioni, dismissioni .....	62
Art. 28 - Lavori in economia non previsti in contratto .....	63
<b>Capitolo 9</b>	
<b>ESECUZIONE DI PROVE E VERIFICHE.....</b>	<b>65</b>
Art. 29 - Controlli regolamentari sul calcestruzzo .....	65
Art. 30 - Controlli sul calcestruzzo fresco .....	68