



Direzione Ingegneria

**DISCIPLINARE TECNICO
PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI
POZZETTI MONOLITICI CIRCOLARI PREFABBRICATI
IN CALCESTRUZZO ARMATO E NON ARMATO**

A cura di:

Ing. Massimo Pellegrini

Ing. Giuseppe De Stefano

Visto: Il Direttore
Ing. Andrea Volpe

EDIZIONE GENNAIO 2020

INDICE

1. GENERALITA'	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3. MARCATURA CE	4
4. VITA NOMINALE E CLASSE D'USO	4
5. DEPOSITO DEI CALCOLI	4
6. TIPOLOGIA DEL MANUFATTO	5
6.1. Generalità	5
6.2. Elemento di fondo	5
6.3. Elementi di prolunga	6
6.4. Elemento di chiusura a tronco di cono	6
6.5. Soletta di copertura	7
6.6. Elementi per pozzetti di salto	7
6.7. Guarnizioni elastomeriche di tenuta.....	7
6.8. Chiusini	8
6.9. Gradini scala di accesso al pozzetto.....	9
7. INDICAZIONI GENERALI SUI MATERIALI.....	9
7.1. Caratteristiche del calcestruzzo.....	9
7.2. Caratteristiche dell'armatura e delle fibre di acciaio	12
8. CLASSI DI RESISTENZA MECCANICA.....	12
9. MARCATURE SUGLI ELEMENTI DEL POZZETTO	13
10. PROVE E COLLAUDI IN STABILIMENTO.....	13
11. DOCUMENTAZIONE DI ACCOMPAGNAMENTO	13
12. ACCETTAZIONE DEL PRODOTTO.....	14
13. TRASPORTO E POSA IN OPERA.....	14
14. PROVE DI TENUTA IN OPERA DEL POZZETTO.....	17

1. GENERALITA'

Il presente disciplinare riporta le prescrizioni tecniche, le norme, le prove e le caratteristiche generali dei pozzetti circolari, prefabbricati "monolitici" in calcestruzzo, armato e non armato, conformi alla UNI EN 1917, da utilizzare a servizio delle reti urbane e dei collettori di fognatura nera.

Tutti gli elementi costituenti il pozzetto (elemento di fondo, elementi intermedi di prolunga, elemento di copertura o chiusura) devono essere marcati CE.

I pozzetti in calcestruzzo devono avere dimensioni interne minime pari a 1,20 m e passo d'uomo, ricavato nell'elemento di copertura, pari almeno a 600 mm. Devono essere dotati di chiusini di ghisa sferoidale (non in materiale plastico o composito) e di scale in acciaio (non in vetroresina o altri materiali compositi) con rivestimenti in materiale plastico con idoneo 'antidrucciolo'.

Le Ditte produttrici dei manufatti prefabbricati devono possedere un Sistema Qualità aziendale conforme alla norma vigente ISO 9001 per la produzione di pozzetti in calcestruzzo armato non armato, turbovibrati e monolitici, approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021.

Per quanto non specificato presente nel disciplinare, si fa riferimento alla normativa indicata nel paragrafo successivo.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

D.M. 17/01/2018: Norme Tecniche per Costruzioni.

Circolare 21/01/2019 n. 7/CSLLPP: Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

D.P.R. 246/93: Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione.

Regolamento UE n. 305/2011: Regolamento prodotti da costruzione.

UNI EN 1917: Pozzetti e camere di ispezione di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali.

UNI EN 13101: Gradini per camere di ispezione sotterranee - Requisiti, marcatura, prove e valutazione di conformità.

UNI 11417: 2012 Durabilità delle opere di calcestruzzo e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo.

UNI EN 124-1: Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali - Parte 1: Definizioni, classificazione, principi generali di progettazione, requisiti di prestazione e metodi di prova.

UNI EN 124-2: Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali - Parte 2: Dispositivi di coronamento e chiusura fatti in ghisa.

UNI EN 681-1: Elementi di tenuta in elastomero – Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Gomma vulcanizzata.

UNI EN 1610: Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura.

3. MARCATURA CE

La norma EN 1917 è entrata in vigore, in quanto norma europea armonizzata, in data 01/08/2003 e il 23/11/2004 è terminato il periodo di coesistenza.

Pertanto ai sensi della NTC 2018 l'immissione sul mercato e l'impiego di prefabbricati in calcestruzzo coperti dalla EN 1917 sono possibili soltanto se questi sono in possesso della Marcatura CE, in accordo con la Direttiva 89/106/CEE "Prodotti da costruzione" (CPD), recepita in Italia dal DPR 21/04/1993, n.246, e ss.mm.

Conseguentemente la produzione in Serie Dichiarata o Controllata non è più applicabile a tale tipologia di elementi e non può essere quindi né richiesta né consegnata la relativa documentazione.

Ogni elemento prefabbricato costituente il pozzetto deve essere quindi obbligatoriamente marchiato con il riferimento alla UNI EN 1917.

A partire da 01/07/2013 è andato in vigore il Regolamento EU 305/11 che ha sostituito Direttiva 89/106/CEE.

4. VITA NOMINALE E CLASSE D'USO

Sulla base delle indicazioni contenute nelle NTC di cui al D.M. 17 gennaio 2018, nella Circolare del 21 gennaio 2019 n. 7/C.S.LLPP. per tali opere strutturali si possono assumere i seguenti parametri da utilizzare in presenza di azioni sismiche:

- Vita Nominale dell'opera (V_n – Tab 2.4.I): costruzione di tipo 2 - Opere ordinarie - 50 anni;
- Classe d'uso (par. 2.4.2): III - costruzioni il cui collasso può causare danni ambientali;
- Coefficiente d'uso (C_u - Tab. 2.4.II): 1,5;

da cui, risulta un periodo di riferimento per l'azione sismica pari a:

$$V_r = V_n \cdot C_u = 50 \cdot 1,5 = 75 \text{ anni.}$$

5. DEPOSITO DEI CALCOLI

Con la marcatura CE, si considerano assolti i requisiti procedurali di cui al deposito ai sensi dell'art. 58 del DPR 6 giugno 2001, n. 380 (art.9 della Legge 05.11.71 n.1086).

Tuttavia, come chiarito dalla Circolare Ministero dei LL.PP. del 14 febbraio 1974 n. 11951 per i *manufatti edilizi relativi alle fognature* resta comunque l'obbligo del deposito dei calcoli presso l'ufficio comunale competente ai sensi dell'art. 65 del DPR n.380/2001 (già art. 4 della Legge 05.11.71 n.1086)

In zona sismica il deposito deve essere effettuato anche ai sensi dell'art. 93 del medesimo DPR (già art. 17 della Legge 1974 n. 64).

Inoltre, poiché i pozzetti di fognatura *fanno parte di un sistema più complesso* (rete fognaria), anche nel caso di manufatti di altezza entro terra $\leq 2\text{m}$ e fuori terra $\leq 1\text{ m}$ nonché di superficie in pianta $\leq 15\text{ m}^2$ non è applicabile la deroga prevista dal DGR n. 1309/2010 al quale è allegato il documento tecnico che riporta l'elenco delle le opere minori, (cioè quelle prive di

rilevanza per la pubblica incolumità ai fini sismici), per i quali non è necessario procedere al deposito di calcoli ai fini sismici.

Inoltre come chiarito dalla sentenza della Corte di Cassazione 5 dicembre 2016 n. 51683 "*il reato previsto dall'art. 95 del d.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 è configurabile in relazione a qualsiasi opera, eseguita in assenza della prescritta autorizzazione antisismica, in grado di esporre a pericolo la pubblica incolumità, senza che le Regioni possano adottare in via amministrativa deroghe per particolari categorie di interventi*".

Nella pratica, per quanto concerne i pozzetti prefabbricati, il Direttore dei Lavori ed il Costruttore devono depositare i seguenti documenti:

- Copia (o copie nel caso di più fornitori) della Dichiarazione di Prestazione redatta ai sensi del Regolamento Europeo n.305/2001 (dichiarazione della Classe di resistenza del pozzetto prefabbricato), con esplicito riferimento alla norma UNI EN 1917, sottoscritta dal produttore;
- Relazione di calcolo, allegata al progetto, dalla quale si evinca, sulla base della valutazione dei carichi statici e dinamici insistenti sul manufatto nelle condizioni al contorno ipotizzate in progetto, la scelta della classe di resistenza meccanica richiesta al pozzetto in questione.

I manufatti in ogni caso dovranno essere progettati e realizzati in osservanza delle vigenti normative nazionali e comunitarie.

6. TIPOLOGIA DEL MANUFATTO

6.1. Generalità

I pozzetti da inserire lungo le fognature nere devono essere circolari monolitici conformi alle prescrizioni della norma UNI EN 1917.

La struttura del generico pozzetto si compone essenzialmente dei seguenti elementi:

- elemento di fondo o di base;
- elementi di prolunga;
- elemento di copertura.

Gli elementi devono essere realizzati in conglomerato cementizio vibrocompresso e devono avere uno spessore tale da sopportare senza alcuna fessurazione, i massimi carichi dovuti ai sovraccarichi permanenti (es. rinterrì) e al carico dinamico stradale.

I giunti ad incastro sui bordi di contatto tra gli elementi in colonna devono offrire resistenze alle azioni laterali di scorrimento relativo che si possono generare per effetto di eventi sismici, e più frequentemente per altri fattori più comuni quali: assestamenti degli scavi, movimento delle falde, transito di carichi stradali o carichi concentrati.

6.2. Elemento di fondo

L'elemento di fondo o fondello deve essere realizzato in unico getto con le pareti ed innesti con guarnizione in entrata ed uscita per le tubazioni così da garantire la perfetta tenuta idraulica.

L'elemento di base deve essere realizzato con giunzioni a bicchiere (in entrata ed in uscita) nello spessore e con l'incastro maschio sul coronamento per agevolare le operazioni di assemblaggio in opera.

La guarnizione viene incorporata nel giunto femmina dell'elemento intermedio o terminale a tronco di cono successivo.

Il fondo deve essere sagomato (canale di scorrimento e banchine) in maniera tale da creare un invito, nel senso dello scorrimento del refluo e garantire la continuità idraulica e l'assenza di fenomeni d'accumulo.

Al fine di migliorare la resistenza chimica l'elemento di base potrà essere rivestito tramite:

- guscio preformato in materiale plastico (es. poliestere rinforzato in fibra di vetro, polipropilene, ecc) avente sagomatura idraulica fin sopra l'estradosso del tubo, annegato e saldamente ancorato al calcestruzzo durante le fasi di produzione per formare un elemento monolitico a perfetta tenuta;
- ciclo di resinatura con resina epossicatramosa dello spessore minimo 0,3 mm;
- ciclo di resinatura epossidica con film di primer dello spessore totale non inferiore a 3 mm;
- rivestimento con malta polimerica da applicare a spatola e dello spessore non inferiore a 3 mm;
- rivestimento in grés ceramico con fondi fogna e mattonelle incollate con apposito adesivo.

6.3. Elementi di prolunga

Gli elementi di prolunga sono necessari per raggiungere dal fondello la quota stradale.

Poiché il pozzetto monolitico deve essere realizzato sempre col minor numero di elementi, l'elemento di prolunga si utilizza solo quando le quote di scorrimento sono superiori alla sommatoria delle altezze della base e della massima altezza dell'elemento a tronco di cono.

Le altezze degli anelli intermedi di prolunga variano in genere da 60 cm a 200 cm con multipli di 5 cm.

Le prolunghe devono essere provviste di guarnizione incorporata in fase di prefabbricazione nella femmina.

Gli elementi sono provvisti di scalini inseriti nella parete del pozzetto.

6.4. Elemento di chiusura a tronco di cono

L'elemento terminale di chiusura a tronco di cono è prodotto con altezze variabili in funzione della quota di scorrimento di ogni singolo pozzetto, comprese fra 60 cm e 180 cm con multipli di 5 cm.

La necessità di adottare tale elemento circolare rastremato a tronco di cono è quella di avere una maggiore facilità nella compattazione del rinfiacco ed anche perché la particolare conformazione fa sì che si abbia l'intrusione nel pacchetto stradale del solo ingombro del chiusino in ghisa, evitando così futuri assestamenti del manto bituminoso.

Il carico di rottura secondo la norma UNI EN 1917 deve essere superiore a 300 kN concentrati sul chiusino.

I tronchi di cono sono provvisti di guarnizione incorporata in fase di prefabbricazione nella femmina.

Il pozzetto monolitico deve essere realizzato sempre col minor numero di elementi, il diametro interno della parte terminale è $\varnothing 625$ per consentire l'ingresso e l'ispezione nel pozzetto.

L'elemento è provvisto di scalini in acciaio rivestito con materiale plastico.

Il pozzetto deve essere completato con l'elemento raggiungi-quota in calcestruzzo vibrato, con diametro interno \varnothing 625 e spessore cm 15.

Tale elemento può avere altezze da 5, 10, 15 e 20 cm.

6.5. Soletta di copertura

La soletta di copertura è da utilizzarsi solo per basse quote di scorrimento in alternativa all'elemento di rialzo a tronco oppure quanto il pozzetto viene posato in sede propria.

Deve essere realizzata esclusivamente in calcestruzzo armato e deve essere provvista di passo d'uomo con misure e forma su richiesta, normalmente circolare di diametro minimo \varnothing 600 mm, lo spessore deve essere superiore a 15 cm.

La piastra deve essere idonea a sopportare i carichi dinamici stradali.

Il carico di rottura concentrato ed applicato sul chiusino, come da normativa, deve essere comunque superiore a 300 kN.

La guarnizione deve essere incorporata in fase di prefabbricazione nella giunzione femmina.

6.6. Elementi per pozzetti di salto

Nel caso di pozzetti di salto gli elementi devono essere:

- per piccoli salti (20-30 cm) l'elemento di fondo deve accogliere sia il tubo in entrata che quello in uscita;
- per salti più alti l'elemento di fondo deve avere con il solo innesto per il tubo in uscita, mentre l'entrata deve essere realizzata mediante un foro dotato di guarnizione di tenuta praticato sulla parete di uno degli elementi prolunga sovrastante il fondo.

I tronchi in arrivo nei pozzetti di salto devono essere muniti di idoneo pezzo speciale (pezzo a T) al fine di favorire il convogliamento dei reflui nel cunicolo preventivamente predisposto.

6.7. Guarnizioni elastomeriche di tenuta

Le guarnizioni elastomeriche devono essere conformi alla UNI EN 681-1 e devono garantire la tenuta idraulica sia nel punto di innesto delle tubazioni, che nei punti di connessione tra gli elementi costituenti il pozzetto.

Le guarnizioni devono essere fornite, dal produttore degli elementi prefabbricati già, incorporate nelle giunzioni femmina dei manufatti; e devono essere lubrificate adeguatamente prima del montaggio.

Le guarnizioni elastomeriche dovranno essere in NBR oppure EPDM oppure SBR e dovranno avere caratteristiche e requisiti di accettazione conformi alle norme UNI EN 681-1.

Le guarnizioni devono riportare, in rilievo, le seguenti marcature: nome o marchio del fabbricante; diametro nominale; riferimento alla norma EN 681-1; classe di durezza; data di fabbricazione; sigla della gomma.

Per il mantenimento delle proprietà chimico-fisiche, le guarnizioni devono essere immagazzinate in locali sufficientemente asciutti, freschi ed oscuri, evitando la vicinanza di fonti dirette di calore e la diretta incidenza di radiazioni solari.

6.8. Chiusini

La chiusura dei pozzetti deve essere realizzata mediante chiusino di ghisa sferoidale, con classe di resistenza D400 ed in tutto conforme alle norme UNI EN 124-1 e UNI EN 124-2.

Il telaio deve essere quadrato, con lato 820 ÷ 860 mm e altezza 100 mm, con passo d'uomo di almeno 600 mm, con eventuali asole e fori di alleggerimento/fissaggio, provvisto di sedi idonee per l'appoggio ed il bloccaggio del coperchio.

Il coperchio deve essere circolare, con diametro Ø 600, e deve essere munito di indicazioni per l'apertura e la chiusura, nonché di asole non passanti per manovre.

Le superfici di calpestio dei coperchi devono possedere rilievi antisdrucchiolo conformi alle norme UNI EN 124.

Tutte le superfici dei chiusini devono essere esenti da difetti di fusione e prive di sbavature.

I chiusini devono essere realizzati in modo tale da assicurare la stabilità dei coperchi nelle condizioni di impiego più gravose; ciò deve avvenire senza pregiudicare la facilità delle manovre di apertura e di chiusura.

I telai ed i coperchi devono essere fabbricati in modo tale da assicurare, tra loro, un perfetto accoppiamento.

I telai devono essere dotati di idonee guarnizioni in materiale termoplastico o termoindurente o elastomerico, che garantiscano la non emissione di rumore anche sotto carichi veicolari.

Tutte le superfici devono essere rivestite mediante vernice protettiva nera, del tipo idrosolubile non tossico e non inquinante; il rivestimento deve presentarsi aderente, continuo ed uniforme.

Il chiusino deve essere dotato, da un lato, di idonee barre elastiche (sempre in tensione, in posizione di chiusura) e, da lato opposto, di incastro (cerniera), che garantisca un angolo di apertura e bloccaggio del coperchio (mediante sistema anti-ribaltamento) con angolo superiore a 90 gradi. Sulla superficie superiore del chiusino devono essere presenti riferimenti per la corretta esecuzione di manovre di apertura/chiusura.

Tutti i coperchi ed i telai dovranno portare obbligatoriamente in maniera chiara e durevole le seguenti marcature: il logo AQP (solo sul coperchio); la dicitura 'FOGNATURA' o 'ACQUEDOTTTO' (solo sul coperchio); la dicitura UNI EN 124; la classe di resistenza; il marchio dell'Organismo di certificazione; il nome o la sigla del fabbricante.

L'azienda produttrice dei chiusini deve possedere:

- la Certificazione del Sistema Qualità aziendale secondo la vigente norma ISO 9001, in relazione alla produzione dei dispositivi di coronamento, rilasciata da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021;
- la Certificazione di Prodotto, rilasciata da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17065, che attesti che i dispositivi di coronamento sono conformi alla norma UNI EN 124-2.

All'atto dell'accettazione dei prodotti, il tecnico AQP, deve: acquisire le suddette Certificazioni; acquisire il Certificato di Collaudo o Produzione in fabbrica, a firma del produttore, riportante gli esiti di tutti *test* previsti dalle norme UNI EN 124; verificare l'esistenza di tutte le marcature previste, su coperchio e telaio, dalle norme UNI EN 124;

verificare, visivamente, che non vi siano evidenti difetti di fusione e nei rivestimenti protettivi; verificare la funzionalità del sistema di apertura e chiusura.

Il prodotto può essere rifiutato in caso di:

- mancanza di uno o più documenti;
- mancanza di una o più marcature;
- presenza di evidenti difetti di fusione;
- presenza di evidenti difetti nei rivestimenti;
- difetti di funzionalità del sistema di apertura/chiusura.

6.9. Gradini scala di accesso al pozzetto

Lungo la struttura del pozzetto, ad interasse di 250-300 mm, devono essere inseriti i gradini alla marinara premontati in stabilimento.

I gradini devono avere una sporgenza minima di 120 mm dalla faccia del calcestruzzo.

I gradini devono avere un'anima in acciaio, del diametro di 12 mm, rivestito in materiale plastico (es. polipropilene) antisdrucchiolo con fermapiedi laterale conformi alle prescrizioni della norma UNI EN 1917 ed UNI EN 13101.

I gradini premontati devono garantire:

- una inflessione ≤ 5 mm in condizione di carico verticale pari a 2kN, con inflessione permanente ≤ 1 mm;
- una resistenza all'estrazione di 5 kN.

I gradini devono essere muniti di idonei mezzi di protezione qualora ne ricorrano gli estremi disposti dalla Legge (profondità dei pozzetti superiori ai 5 m) nello specifico si suggerisce di utilizzare sistemi di scale a innesto fornite di binario per ancoraggio degli operatori nel rispetto del DPR 547/55.

7. INDICAZIONI GENERALI SUI MATERIALI

7.1. Caratteristiche del calcestruzzo

Per ottenere manufatti compatti, resistenti, durevoli ed impermeabili è necessario che il calcestruzzo abbia una composizione ottimale; pertanto è di fondamentale importanza la qualità ed il dosaggio dei vari ingredienti del *mix design*.

In merito alla qualità i produttori di elementi prefabbricati in calcestruzzo hanno l'obbligo di utilizzare materie prime marcate CE.

Il Direttore dei lavori può richiedere prima della fornitura copia delle certificazioni relative alla materia prima utilizzata.

Cementi

Tutti i manufatti dovranno essere eseguiti impiegando unicamente cementi provvisti di attestato di conformità CE che soddisfino i requisiti previsti dalla norma UNI EN 197-1:2006.

Essendo prevista una classe di esposizione XA, secondo le indicazioni della norma UNI EN 206 e UNI 11104, conseguente ad un'aggressione di tipo solfatico, è consigliato l'utilizzo di cementi resistenti ai solfati in accordo con la UNI 9156.

In funzione della intensità dell'attacco solfatico si dovranno impiegare cementi a moderata, alta o altissima resistenza.

A mero titolo esemplificativo vale quanto di seguito indicato:

Classe di esposizione	Concentrazione di solfato (SO₄²⁻) nelle acque (mg/kg)	Tipo di cemento
XA1 (attacco debole)	≥ 200- ≤ 600	MRS
XA2(attacco moderato)	> 600 - ≤3.000	ARS
XA3 (attacco forte)	> 3.000- ≤ 6.000	AARS

Aggregati

Gli aggregati utilizzabili, ai fini del confezionamento del calcestruzzo, debbono possedere marcatura CE secondo D.P.R. 246/93 e successivi decreti attuativi.

Gli aggregati debbono essere conformi ai requisiti della normativa UNI EN 12620 e UNI 8520-2 con i relativi riferimenti alla destinazione d'uso del calcestruzzo.

La massa volumica media del granulo in condizioni s.s.a. (saturo a superficie asciutta) deve essere pari o superiore a 2300 kg/m³.

A questa prescrizione si potrà derogare solo in casi di comprovata impossibilità di approvvigionamento locale, purché si continuino a rispettare le prescrizioni in termini di resistenza caratteristica a compressione e di durabilità.

Per calcestruzzi con classe di resistenza caratteristica a compressione maggiore di C50/60 preferibilmente devono essere utilizzati aggregati di massa volumica maggiore di 2600 kg/m³.

Gli aggregati dovranno rispettare i requisiti minimi imposti dalla norma UNI 8520 parte 2 relativamente al contenuto di sostanze nocive. In particolare:

- il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come SO₃ da determinarsi con la procedura prevista dalla UNI-EN 1744-1 punto 12) dovrà risultare inferiore allo 0.2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente se l'aggregato è grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati AS0,2);
- il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con UNI-EN 1744-1 punto 11) dovrà risultare inferiore allo 0.1%;
- non dovranno contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa dovranno evidenziare espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-2, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

Granulometria degli aggregati e D_{max}

La percentuale di impiego di ogni singola classe granulometrica verrà stabilita dal produttore con l'obiettivo di conseguire i requisiti di lavorabilità e di resistenza alla segregazione.

La dimensione massima dell'aggregato dovrà essere non maggiore di:

- ¼ della sezione minima dell'elemento da realizzare;
- dell'interferro ridotto di 5 mm;
- dello spessore del copriferro aumentato del 30% (in accordo anche con quanto stabilito dagli Eurocodici).

Acqua d'impasto

Per la produzione del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili e quelle di riciclo conformi alla UNI EN 1008:2003.

Aggiunte

Per le eventuali aggiunte di tipo I (aggiunte praticamente inerti) si farà riferimento alla norma UNI EN 12620.

Per le eventuali aggiunte di tipo II (aggiunte pozzolaniche o ad attività idraulica latente) si farà invece riferimento alla UNI 11104 punto 4.2 e alla UNI EN 206-1 punto 5.1.6 e punto 5.2.5.

Le aggiunte non devono contenere sostanze nocive in quantità tali da compromettere la posa, l'indurimento, la resistenza, la tenuta idraulica o la durabilità del calcestruzzo e tantomeno provocare la corrosione di qualsiasi acciaio.

Additivi

Gli eventuali additivi per la produzione del calcestruzzo devono possedere la marcatura CE ed essere conformi, in relazione alla particolare categoria di prodotto cui essi appartengono, ai requisiti imposti dai rispettivi prospetti della norma UNI EN 934 (parti 2, 3, 4, 5).

Per gli altri additivi che non rientrano nelle classificazioni della norma si dovrà verificarne l'idoneità all'impiego in funzione dell'applicazione e delle proprietà richieste per il calcestruzzo.

Gli additivi non devono compromettere la durabilità del calcestruzzo e provocare la corrosione di qualsiasi acciaio.

Requisiti minimi delle miscele e tenuta idraulica

Per il *mix design* dei calcestruzzi utilizzati per la realizzazione degli elementi prefabbricati costituenti il pozzetto si deve far riferimento almeno alle prescrizioni minime delle classi di esposizione ambientale XA2 e XC4 le quali garantiscono sia una bassa permeabilità, per preservare la funzionalità dell'opera, che una bassa diffusività agli agenti aggressivi:

- rapporto $a/c = 0,50$;
- classe di resistenza a compressione minima $C(32/40) = R_{ck} 40$.

Per contro nel caso in cui i risultati delle analisi sui reflui dovessero indicare una concentrazione di solfati nel *range* della classe XA3 allora i requisiti minimi necessari a garantire la durabilità saranno un rapporto non superiore a 0.45 e una classe di resistenza a compressione minima di C35/45.

Nel solo caso di presenza di armature, i pozzetti siti in prossimità di zone costiere e a contatto con acqua di falda salmastra/salata, possono essere inquadrati nella classe di esposizione XA2+XC4+XS2. Anche in questo caso i requisiti minimi per garantire la durabilità saranno un rapporto non superiore a 0.45 e una classe di resistenza a compressione minima di C35/45.

In generale il singolo elemento prefabbricato o un assemblaggio di giunti, quando sottoposto alla prova di tenuta d'acqua, secondo il p.to 6.6 della UNI EN 1917, non devono rilevare alcuna perdita o altri difetti visibili durante il periodo di prova. Gli elementi verticali aventi uno spessore di progetto della parete maggiore di 125 mm non devono essere sottoposti alla prova idrostatica.

Copriferro

In presenza di armature metalliche dovrà essere previsto un copri ferro¹ minimo di 40 mm nel rispetto dei prospetti 4.4N e 4.5N dell'EC2, che si riferiscono a strutture con vita nominale di 50 anni (classe strutturale S4).

Acqua di bleeding

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

Classe di Contenuto di cloruri

In presenza di armature di acciaio (o di altri inserti metallici), per garantire la durabilità alla corrosione, il contenuto massimo di cloruri nel calcestruzzo² secondo la UNI EN 206-1, deve essere inferiore al 0,4% (classe di contenuto di cloruri Cl 0,40).

In assenza di armature la classe di contenuto di cloruri può essere Cl 1,0.

7.2. Caratteristiche dell'armatura e delle fibre di acciaio

L'acciaio da cemento armato deve rispondere alle caratteristiche richieste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M.17/01/2018, che specifica le caratteristiche tecniche che devono essere verificate, i metodi di prova, le condizioni di prova e il sistema per l'attestazione di conformità per gli acciai destinati alle costruzioni in cemento armato che ricadono sotto la Direttiva Prodotti CPD (89/106/CE).

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

L'armatura deve essere assemblata mediante saldatura o legatura in modo da rendere stabile la spaziatura e la forma della gabbia.

Le eventuali fibre di acciaio devono:

- essere fabbricate con filo di acciaio trafilato a caldo ed avente una resistenza caratteristica a trazione non minore di 1.000 N/mm² determinata in conformità alla UNI EN 10002-1;
- avere una forma e/o rugosità superficiale che assicuri l'aderenza al calcestruzzo.

8. CLASSI DI RESISTENZA MECCANICA

La UNI EN 1917 definisce classe di resistenza (C_r) di un elemento circolare il carico minimo di schiacciamento (F_n) espresso in kN/m diviso per un millesimo del diametro nominale dell'elemento stesso:

$$C_r = F_n/DN/1000$$

Il generico elemento camera intermedio (elemento di prolunga), deve resistere ad un carico minimo di schiacciamento F_n (resistenza allo schiacciamento) corrispondente al suo diametro nominale (DN) e alla sua classe di resistenza C_r quando è sottoposto alla prova di schiacciamento secondo il p.to 6.4 della norma UNI EN 1917.

¹ Spessore effettivo di calcestruzzo che ricopre l'armatura

² Inteso come somma del contenuto di cloruri apportato dall'acqua, dal cemento, dalle aggiunte minerali, dagli additivi e dagli aggregati.

Per questi elementi inoltre il carico minimo di rottura, per metro di altezza dell'elemento, deve essere di almeno 30 kN/m moltiplicato il diametro interno nominale espresso in metri.

Gli elementi camera intermedi in calcestruzzo armato devono rispettare anche i requisiti richiesti dal p.to 5.2.3 della UNI EN 1917.

Nel caso di elementi camera in calcestruzzo rinforzato con fibre di acciaio vale quanto stabilito al p.to 5.1.2 della UNI EN 1917.

Gli elementi di chiusura (es. elemento tronco conico) devono resistere ad un carico minimo allo schiacciamento verticale F_v (resistenza verticale), espresso in kN, quando sottoposti alla prova secondo il p.to 6.5 della norma UNI EN 1917, pari a 300 kN.

Gli elementi di chiusura in calcestruzzo armato devono rispettare anche i requisiti richiesti dal p.to 5.2.4 della UNI EN 1917.

9. MARCATURE SUGLI ELEMENTI DEL POZZETTO

Le marcature devono essere stampate sugli elementi dei pozzetti o su etichette, in modo che dopo lo stoccaggio e la consegna in cantiere siano ancora ben visibili sul prodotto; devono riportare le seguenti indicazioni minime:

- il riferimento alla norma UNI EN 1917;
- nome e/o il marchio del fabbricante;
- lotto/data di produzione;
- caratteristiche prestazionali dei manufatti;
- classe di resistenza o carico minimo di schiacciamento verticale;
- marchio CE.

10. PROVE E COLLAUDI IN STABILIMENTO

Il produttore degli elementi prefabbricati, tramite l'apposizione della marcatura CE, garantisce l'esecuzione di tutti i controlli, le prove ed i collaudi definiti dalla UNI EN 1917 necessari a garantire le caratteristiche prestazionali dei pozzetti.

11. DOCUMENTAZIONE DI ACCOMPAGNAMENTO

Il Direttore dei Lavori è tenuto a richiedere per ogni fornitore e per ogni diverso prodotto almeno i seguenti documenti:

- documento di trasporto;
- copia della Dichiarazione di Prestazione (redatta in conformità al Regolamento Europeo n.305/2001) con riferimento alla UNI EN 1917 sottoscritta dal produttore che deve essere fornita in accompagnamento ai documenti di trasporto;
- apposite istruzioni nelle quali vengono indicate le procedure relative alle operazioni di trasporto e montaggio degli elementi prefabbricati, ai sensi dell'art. 58 del DPR n. 380/2001.

12. ACCETTAZIONE DEL PRODOTTO

Ai fini delle accettazioni dei prodotti, il Direttore dei Lavori, alla ricezione di ciascun lotto, deve effettuare i seguenti controlli:

- controllo visivo: deve verificare che le superfici interne ed esterne degli elementi, risultino lisce, pulite e libere da asperità, cavità o altri difetti di superficie che possano compromettere la funzionalità, la durabilità, l'assemblaggio e la tenuta degli stessi;
- controllo dimensionale: deve verificare che le dimensioni degli elementi forniti sia conformi a quanto dichiarato dal produttore richiesto negli elaborati di progetto;
- controllo marcatura CE: deve verificare che e tutti gli elementi siano effettivamente contrassegnati CE con tutti i dati necessari.

e deve, inoltre, accertare che:

- che la Ditta produttrice possieda un Sistema Qualità aziendale conforme alla vigente norma ISO 9001, per la produzione di pozzetti in calcestruzzo, approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021;
- che sia stata acquisita la documentazione di cui al paragrafo precedente.

Qualora sia ritenuto opportuno approfondire la qualità dei prodotti consegnati, è facoltà della Direzione dei lavori procedere all'effettuazione delle verifiche ispettive in fabbrica.

I pozzetti non sono accettati nei casi in cui manchino tutte o alcune marcature CE prescritte e/o qualcuno dei requisiti tecnici prescritti.

Non sono accettati, inoltre, i pozzetti prodotti da ditta che non possiede la certificazione del Sistema Qualità e le documentazioni richieste.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di richiedere l'effettuazione delle prove e dei controlli di cui ai paragrafi precedenti presso un Laboratorio di prove indipendente ed accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025, con spese relative a carico della ditta appaltatrice.

Qualora i risultati delle prove effettuate presso il Laboratorio di prove si discostino impropriamente (anche per una sola caratteristica) dai requisiti richiesti dalle norme, nonché dai valori attestati nella dichiarazione di prestazione CE del fornitore relativo al lotto in esame, la fornitura è rifiutata.

13. TRASPORTO E POSA IN OPERA

Trasporto

I manufatti sono posizionati sui mezzi in accordo con i criteri di sicurezza ed in funzione delle caratteristiche specifiche di ciascun tipo di pozzetto, per evitare danni nel trasporto.

I pozzetti si collocano nei veicoli in posizione ed in modo che sia garantita l'immobilità trasversale e longitudinale del carico. quando si utilizzano cavi o imbracature di acciaio, i pozzetti dovranno essere convenientemente protetti per evitare qualunque danno che possa influire negativamente nella posa, durabilità e nella funzionalità dello stesso.

La movimentazione dei manufatti in stabilimento e durante il trasporto deve essere effettuata senza che risentano di colpi o attriti, principalmente nelle sezioni di giunzione.

Nel carico dei veicoli si deve tener presente il numero di file di pozzetti che possono sovrapporsi in modo che le tensioni prodotte in queste operazioni, non superino valori pregiudizievoli per la resistenza del calcestruzzo al momento del trasporto.

La guida dei veicoli dovrà essere molto attenta evitando che brusche manovre possano produrre danni ai pozzetti.

Le guarnizioni elastomeriche devono viaggiare imballate o accorpate purché siano facilmente identificabili per tipo e quantità.

Carico, scarico e movimentazione

Le attrezzature per la movimentazione e lo scarico sono di competenza dell'impresa costruttrice e devono assicurare il rispetto del piano di sicurezza allegato al progetto.

Le operazioni di scarico dai mezzi di trasporto non devono provocare urti al manufatto; in particolare non devono danneggiare le importantissime zone di estremità

I mezzi di sollevamento e movimentazione devono essere certificati e verificati dal responsabile di cantiere in funzione del peso dei manufatti e dei piani di sicurezza previsti.

È consigliabile usare pinze o altri mezzi idonei al sollevamento.

Tutti i mezzi di sollevamento devono soddisfare le prescrizioni delle normative ed il loro impiego deve essere conforme ai piani di sicurezza specifici redatti.

Accatastamento e conservazione dei materiali

Tutti gli elementi possono essere stoccati all'aperto, non hanno bisogno di attenzioni particolari se non di quelle che preservino le giunzioni, siano esse con guarnizione incorporata o a rotolamento o senza; in modo particolare le guarnizioni incorporate nella femmina dei pozzetti monolitici devono essere preservate durante il trasporto e lo stoccaggio in cantiere con l'utilizzo di tacchetti distanziatori di legno.

Le guarnizioni elastomeriche devono essere immagazzinate in locali asciutti, freschi e oscuri ed ivi conservate con imballaggio.

Stesse indicazioni valgono per la conservazione dei lubrificanti.

Sfilamento lungo il cavo

Con lo sfilamento si dispongono gli elementi lungo la trincea di posa per la preparazione al successivo calo nello scavo.

Generalmente questa operazione si esegue dopo le operazioni di scavo.

Gli elementi vanno posati lungo la trincea in prossimità del punto di installazione, su un'area possibilmente piana, pulita e che non sia di intralcio per le successive operazioni di cantiere.

Evitare il deposito vicino alla sponda della trincea aperta non protetta per prevenire possibili franamenti della parete del cavo.

Scavo per la posa dei pozzetti

Nella maggioranza dei casi i pozzetti vengono posati nello stesso scavo fatto per la posa dei tubi l'unica accortezza è quella di allargare opportunamente la base dello scavo per consentire la giusta operatività durante la posa del pozzetto.

Nello specifico lo scavo in corrispondenza del punto di posa dei pozzetti deve avere una larghezza superiore di almeno 100 cm rispetto al diametro esterno del pozzetto, al fine di consentire la discesa dei lavoratori nella fase di posa del pozzetto, e una opportuna lavorazione di compattazione dei livelli di materiale granulare di riempimento.

Lo scavo deve essere eseguito con mezzi idonei, avendo la massima cura di:

- rispettare scrupolosamente le quote di progetto. La quota del fondo dello scavo va fissata tenendo conto dello spessore del fondo del pozzetto e del letto di posa;
- impedire con ogni mezzo il franamento delle pareti, sia per evitare incidenti al personale, sia per non avere modifiche alla sezione di scavo;
- eliminare, sia all'interno dello scavo sia negli immediati dintorni, eventuali radici il cui successivo sviluppo potrebbe danneggiare i pozzetti e le condotte;
- provvedere alla raccolta e all'allontanamento delle acque meteoriche, nonché di quelle di falda e sorgive eventualmente incontrate;
- accumulare il materiale di scavo ad una distanza tale da consentire il libero movimento del personale e delle tubazioni onde evitare il pericolo di caduta di tale materiale.

Scavo in presenza di falda

In presenza di acqua di falda, l'operatività della posa viene ridotta e pertanto è necessario abbassare il livello dell'acqua al disotto del fondo dello scavo.

Se si ha motivo di ritenere che l'acqua di falda nello scavo possa determinare l'instabilità del terreno di posa e, quindi, dei pozzetti, occorre consolidare il terreno circostante con opere di drenaggio che agiscano sotto il livello dello scavo, in modo da evitare che l'acqua di tale falda possa provocare spostamenti del materiale di rinterro che circonda i pozzetti e i tubi.

In questo caso inoltre si dovrà provvedere ad impermeabilizzare la superficie esterna del pozzetto.

Letto di posa

La base del pozzetto deve poggiare su una superficie regolare e livellata che risulti stabile nel tempo. Al tal fine si deve realizzare un letto di posa di calcestruzzo magro Rck 15 di spessore variabile a seconda del terreno di posa, e comunque dello spessore minimo di 10 cm, tale da garantire la stabilità ai cedimenti evitando abbassamenti/rotazioni eccessive del corpo del pozzetto.

Nel caso di terreni a bassa portanza, è consigliato armare il getto con una rete elettrosaldata.

È consigliabile l'utilizzo di un calcestruzzo di consistenza a terra umida (S1).

L'elemento di sottofondazione non deve essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo dello scavo. Il magrone deve essere opportunamente livellato in modo da costituire per il fondello un appoggio piano e uniforme.

Posa in opera

Il pozzetto in funzione della sua composizione e tipologia viene montato per il collegamento alle tubazioni, elemento dopo elemento, nello scavo.

il collegamento ai tubi deve essere effettuato a regola d'arte, secondo le indicazioni del produttore e le eventuali indicazioni prescritte dal progettista e dal Direttore dei Lavori.

Nel caso di tubazioni in gres e pozzetti monolitici la posa può essere eseguita nel seguente modo:

- calo nello scavo del tronchetto maschio-maschio in gres di lunghezza 50÷75 cm e giunzione alla linea già posata in entrata nel pozzetto.
- calo dell'elemento di base del pozzetto nello scavo previa pulizia dei punti di giunzione e delle guarnizioni e successiva lubrificazione delle stesse. La posa deve essere assistita da un uomo nello scavo. Durante il calo bisogna evitare urti o trascinamenti.
- Avvicinamento del bicchiere di innesto (in entrata al pozzetto) al tronchetto in opera e giunzione mediante l'utilizzo di mezzo meccanico. Poi, va verificato l'esatto accoppiamento fra elemento di base e tronchetto d'innesto. Siccome la pendenza di scorrimento è prevista nel fondo dell'elemento, questo può essere "livellato in bolla".
- calo dei successivi elementi del pozzetto e assemblaggio previa pulizia delle guarnizioni e successiva lubrificazione del profilo di gomma innestato nella femmina dell'elemento da posare e dell'estremità del maschio degli elementi già posati per tutta la loro circonferenza. In questa fase è necessario prestare particolare attenzione al rispetto della verticalità.
- una volta innestato l'elemento raggiungi-quota sull'elemento tronco-conico bisogna controllare la verticalità del pozzetto ed effettuare un'ispezione interna per la verifica della correttezza dell'installazione complessiva. Conviene sempre mantenere la quota finale del bordo del pozzetto più bassa del piano stradale finito di qualche cm considerando anche lo spessore del chiusino. La quota definitiva sarà allineata solo dopo la chiusura degli scavi e la formazione della livellata stradale, mediante apposite malte per livellamento.
- Inserimento in uscita dal pozzetto, del tubo maschio-femmina e successivamente prosecuzione della costruzione della condotta con l'innesto delle ulteriori tubazioni in gres.

Riempimento dello scavo

Il riempimento dello scavo intorno al pozzetto deve essere realizzato con materiale granulare (sabbia e ghiaia) di pezzatura non superiore a 50-60 mm, compattato a strati, con l'ausilio di opportuni metodi di costipamento (a mano, con pigiatoi piatti o con apparecchi meccanici leggeri). La corretta compattazione del materiale granulare posto intorno al pozzetto costituisce l'elemento fondamentale per:

- la garanzia della durabilità del pozzetto stesso.
- la ripartizione uniforme delle sollecitazioni sul manufatto;
- stabilità e continuità della sede viaria

14. PROVE DI TENUTA IN OPERA DEL POZZETTO

Su richiesta del D.L. l'Impresa deve provvedere a sue cure e spese (compreso fornitura d'acqua di riempimento) a quanto necessario per eseguire la prova di tenuta dei pozzetti.

Si riporta di seguito la procedura completa della prova di tenuta in opera.

- sezionamento, del pozzetto da sottoporre a prova, mediante palloni otturatori (o di sbarramento) di opportuno diametro;
- riempimento del pozzetto fino al livello del terreno;
- attesa di circa 1 h affinché il cls, di cui è costituito il pozzetto, si saturi di acqua; poi, si riporta il livello del liquido a quello di massimo, riempimento del pozzetto.

La prova è da considerarsi positiva se, in un tempo pari a 30 minuti, l'abbassamento del livello nel pozzetto non supera il valore di 0,20 l/m², dove i m² si riferiscono alla superficie interna bagnata.

