TUBI DI CALCESTRUZZO VIBROCOMPRESSO ARMATO

NORMA UNI EN 1916

- **VOCI DI CAPITOLATO**
- **ELENCO PREZZI**
- **PRESCRIZIONI TECNICHE**

ICMQ
NORMA UNI EN ISO 9001
CERTIFICAZIONE SISTEMA QUALITA'
CERTIFICATO N. 00429

CERTIFIED IQNet QUALITY SYSTEM
IQNET Registration N. IT-16617

03043 – CASSINO (FR) Casella Postale 107 ☎ 0776/3341 🗐 0776/334133
www.musilli.it e-mail: info@musilli.it

VOCE DI CAPITOLATO TUBI ARMATI
con base piana Ø300 ÷ Ø1200

Fognatura di raccolta delle acque meteoriche realizzata con tubazioni di lunghezza non inferiore a mt 2,00 prefabbricate in calcestruzzo vibrocompresso a sezione circolare armata, con base piana d'appoggio e bicchiere esterno, con incastro a bicchiere e guarnizione di tenuta in gomma sintetica con profilo tipo DENSO CRET-BM, incorporata nel giunto durante la produzione, conforme alle norme UNI EN 681, atte a garantire la tenuta idraulica perfetta ed una pressione interna di esercizio ≥ 0,5 atmosfere. La posa sarà preceduta dall'applicazione sull'imbocco maschio del tubo di apposito lubrificante compatibile con la gomma stessa. Le tubazioni saranno armate con gabbia rigida in acciaio, costituita ciascuna da spirale continua elettrosaldata a filanti longitudinali con passo e diametro idonei a resistere ai carichi di rottura previsti in progetto. La percentuale minima della sezione dell'armatura, relativa all'area della sezione longitudinale del corpo del tubo, deve essere 0,4% per tondini lisci, e di 0,25% per tondini ad aderenza migliorata. Le tubazioni avranno sezione interna circolare e dovranno rispondere alle prescrizioni previste dalla normativa contenuta nella Norma UNI EN 1916, UNI 8520/2, UNI 8981, D.M. 12-12-1985 e circolare Ministero LL.PP. n°27291 del 02-03-1986 e D.M. 14-02-1992, esenti da fori passanti, poste in opera su base d'appoggio continua in cls di classe 250 con rete elettrosaldata, delle dimensioni come da disegno, e gli eventuali rinfianchi come da indicazione del calcolatore statico (il tutto compreso) compreso l'onere del controllo della livelletta con l'ausilio di idonee apparecchiature laser. La resistenza caratteristica a compressione del calcestruzzo non deve essere inferiore a 45 Mpa (450 kg/cmq). L'assorbimento d'acqua del calcestruzzo non dovrà superare il 6% della massa. La giunzione fra le tubazioni dovrà essere realizzata esclusivamente mediante apparecchiature idrauliche o manuali di tiro (TIR-FOR), previo controllo in stabilimento delle tolleranze dimensionali che non dovranno superare quelle stabilite nella normativa europea di riferimento UNI EN 1916 e quelle stabilite nel Capitolato Speciale d'Appalto all'articolo "guarnizioni in gomma", dove la compressione ottimale della gomma è individuata tra il 28 ed il 42% per assicurarne la perfetta tenuta idraulica, che dovrà invece discendere dalla geometria di maschio e femmina e dalla qualità della gomma. L'impresa è tenuta a fornire tutti i calcoli di verifica alla stabilità, firmati da un ingegnere iscritto all'Albo, e ad assumersi con lui, ogni responsabilità conseguente. Le tubazioni andranno calcolate in modo da sopportare il riempimento di prima fase ed i carichi stradali propri della strada, in funzione della larghezza dello scavo e delle modalità di reinterro dello stesso; le norme di riferimento saranno le UNI 7517, le DIN 4033. Le tubazioni dovranno essere prodotte e controllate, nelle varie fasi della produzione, da aziende in possesso di certificazione di Sistema Qualità Aziendale UNI EN ISO 9001:2000 certificato ICMQ e certificazione di prodotto secondo le norme UNI EN ISO 9000, o marcatura CE così come previsto dalla norma UNI EN 1916. Le aziende produttrici dovranno allegare, durante tutto il corso della fornitura, la documentazione di fabbrica inerente i controlli dimensionali, le prove distruttive e le prove di tenuta idraulica eseguite sulla fornitura stessa. Le aziende produttrici dovranno dimostrare di aver eseguito forniture simili negli ultimi 3 anni per un importo minimo annuo di € 1.000.000,00, il tutto a garanzia dell'esperienza nell'eseguire tali forniture certificate. Le tubazioni dovranno essere tali da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'allegato 4 dei "criteri, metodologie e norme tecniche generali" di cui all'art.2, lettere B), D), E), della legge 10-05-1976 n.319, recante norme per la tutela delle acque dell'inquinamento compreso ogni altro onere per dare la lavorazione finita a regola d'arte. Il tutto come da specifiche tecniche allegate, che si intendono integralmente riportate.

Normative di Riferimento

UNI EN 1916	Tubi di calcestruzzo armato, non armato e rinforzato con fibre d'acciaio;
UNI EN 681	Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico delle acque. Gomma vulcanizzata;
UNI 8981	Durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo;
D.M. 12-12-85	Norme tecniche relative alle tubazioni; Circolare LL.PP. 27291 istruzioni relative alla normativa per le tubazioni;
D.M. 14-02-92	Norme tecniche per le opere in cemento armato normale e precompresso;
UNI 7517	Guida per la scelta della classe dei tubi sottoposti a carichi esterni e funzionanti con o senza pressione interna;
DIN 4033	Canali e tubazioni per le acque di scolo con tubi prefabbricati: Direttive per la costruzione;

03043 – CASSINO (FR) Casella Postale 107 ☎ 0776/3341 🗐 0776/334133
www.musilli.it e-mail: info@musilli.it

VOCE DI ELENCO PREZZI

Tubi prefabbricati a sezione circolare di calcestruzzo vibrocompresso armato con gabbia rigida in acciaio FeB 44k, con classi minime di resistenza indicate nella normativa europea UNI EN 1916, forniti e posti in opera, confezionati con calcestruzzo di cemento tipo CEM II/A – 42.5R ed inerti di cava e di fiume vagliati e lavati per ottenere un calcestruzzo di classe > 450 kg/cmq. I tubi dovranno essere di lunghezza non inferiore a m 2, con base di appoggio piana e giunto a bicchiere con anello di tenuta in gomma, conforme alle norme UNI EN 681, incorporato nel getto e saldamente ancorato al tubo; dovranno essere autoportanti posti in opera in scavo a trincea stretta per profondità di interramento variabili da m. 1 a m. 4 calcolati dall'estradosso superiore del tubo e saranno prefabbricati in stabilimento specializzato con impianti automatici; controllati, collaudati e certificati secondo la normativa vigente, con impressa la marcatura secondo quanto indicato nel punto 8 della norma UNI EN 1916. Compreso e compensato ogni altro onere necessario a dare l'opera finita e funzionante, esclusi lo scavo, il rinterro, l'eventuale rinfianco e massetto in conglomerato cementizio:

a) Classe di resistenza a rottura ≥ 90 KN/mt

⇒ del Ø interno di mm 300 spessore in chiave mm 70 ..... €/ml 58,50

⇒ del Ø interno di mm 400 spessore in chiave mm 70 ..... €/ml 68,50

⇒ del Ø interno di mm 500 spessore in chiave mm 78 ..... €/ml 78,00

⇒ del Ø interno di mm 600 spessore in chiave mm 87 ..... €/ml 92,00

⇒ del Ø interno di mm 800 spessore in chiave mm 115 ..... €/ml 121,00

⇒ del Ø interno di mm 1000 spessore in chiave mm 140 ..... €/ml 187,00

⇒ del Ø interno di mm 1200 spessore in chiave mm 160 ..... €/ml 222,00

⇒ del Ø interno di mm 1500 spessore in chiave mm 180 ..... €/ml 295,00

b) Classe di resistenza a rottura ≥ 135 KN/mt

⇒ del Ø interno di mm 300 spessore in chiave mm 70 ..... €/ml 67,00

⇒ del Ø interno di mm 400 spessore in chiave mm 70 ..... €/ml 82,00

⇒ del Ø interno di mm 500 spessore in chiave mm 78 ..... €/ml 91,00

⇒ del Ø interno di mm 600 spessore in chiave mm 87 ..... €/ml 105,00

⇒ del Ø interno di mm 800 spessore in chiave mm 115 ..... €/ml 145,00

⇒ del Ø interno di mm 1000 spessore in chiave mm 140 ..... €/ml 211,00

⇒ del Ø interno di mm 1200 spessore in chiave mm 160 ..... €/ml 280,00

⇒ del Ø interno di mm 1500 spessore in chiave mm 180 ..... €/ml 350,00

c) Supplemento per trasformazione in tubo-pozzetto monolitico con predisposizione per canna di discesa circolare dn=1200 mm a tenuta idraulica:

⇒ del Ø interno di mm 1000 spessore in chiave mm 140 ..... €/ml 456,00

⇒ del Ø interno di mm 1200 spessore in chiave mm 160 ..... €/ml 494,00

03043 – CASSINO (FR) Casella Postale 107 ☎ 0776/3341 🗐 0776/334133
www.musilli.it e-mail: info@musilli.it

VOCE DI CAPITOLATO TUBI ARMATI

senza base Ø 1400 ÷ Ø2400

Fognatura di raccolta delle acque meteoriche realizzata con tubazioni di lunghezza non inferiore a mt 2,25 prefabbricate in calcestruzzo vibrocompresso a sezione circolare armata, senza base piana d'appoggio e bicchiere esterno, con incastro a bicchiere e guarnizione di tenuta in gomma sintetica con profilo tipo DENSO CRET-BM, incorporata nel giunto durante la produzione, conforme alle norme UNI EN 681, atte a garantire la tenuta idraulica perfetta ed una pressione interna di esercizio ≥ 0,5 atmosfere. La posa sarà preceduta dall'applicazione sull'imbocco maschio del tubo di apposito lubrificante compatibile con la gomma stessa. Le tubazioni saranno armate con doppia gabbia rigida in acciaio, costituita ciascuna da spirale continua elettrosaldata a filanti longitudinali con passo e diametro idonei a resistere ai carichi di rottura previsti in progetto. La percentuale minima della sezione dell'armatura, relativa all'area della sezione longitudinale del corpo del tubo, deve essere 0,4% per tondini lisci, e di 0,25% per tondini ad aderenza migliorata. Le tubazioni avranno sezione interna circolare e dovranno rispondere alle prescrizioni previste dalla normativa contenuta nella Norma UNI EN 1916, UNI 8520/2, UNI 8981, D.M. 12-12-1985 e circolare Ministero LL.PP. n°27291 del 02-03-1986 e D.M. 14-02-1992, esenti da fori passanti, poste in opera su base d'appoggio costituita da lastre prefabbricate sagomate, o base continua in cls di classe 250 con rete elettrosaldata, delle dimensioni come da disegno, e gli eventuali rinfianchi come da indicazione del calcolatore statico (il tutto compreso) compreso l'onere del controllo della livelletta con l'ausilio di idonee apparecchiature laser. La resistenza caratteristica a compressione del calcestruzzo non deve essere inferiore a 45 Mpa (450 kg/cmq). L'assorbimento d'acqua del calcestruzzo non dovrà superare il 6% della massa. La giunzione fra le tubazioni dovrà essere realizzata esclusivamente mediante apparecchiature idrauliche o manuali di tiro (TIR-FOR), previo controllo in stabilimento delle tolleranze dimensionali che non dovranno superare quelle stabilite nella normativa europea di riferimento UNI EN 1916 e quelle stabilite nel Capitolato Speciale d'Appalto all'articolo "guarnizioni in gomma", dove la compressione ottimale della gomma è individuata tra il 28 ed il 42% per assicurarne la perfetta tenuta idraulica, che dovrà invece discendere dalla geometria di maschio e femmina e dalla qualità della gomma. L'impresa è tenuta a fornire tutti i calcoli di verifica alla stabilità, firmati da un ingegnere iscritto all'Albo, e ad assumersi con lui, ogni responsabilità conseguente. Le tubazioni andranno calcolate in modo da sopportare il riempimento di prima fase ed i carichi stradali propri della strada, in funzione della larghezza dello scavo e delle modalità di reinterro dello stesso; le norme di riferimento saranno le UNI 7517, le DIN 4033. Le tubazioni dovranno essere prodotte e controllate, nelle varie fasi della produzione, da aziende in possesso di certificazione di Sistema Qualità Aziendale UNI EN ISO 9001:2000 certificato ICMQ e certificazione di prodotto secondo le norme UNI EN ISO 9000, o marcatura CE così come previsto dalla norma UNI EN 1916. Le aziende produttrici dovranno allegare, durante tutto il corso della fornitura, la documentazione di fabbrica inerente i controlli dimensionali, le prove distruttive e le prove di tenuta idraulica eseguite sulla fornitura stessa. Le aziende produttrici dovranno dimostrare di aver eseguito forniture simili negli ultimi 3 anni per un importo minimo annuo di € 1.000.000,00, il tutto a garanzia dell'esperienza nell'eseguire tali forniture certificate. Le tubazioni dovranno essere tali da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'allegato 4 dei "criteri, metodologie e norme tecniche generali" di cui all'art.2, lettere B), D), E), della legge 10-05-1976 n.319, recante norme per la tutela delle acque dell'inquinamento compreso ogni altro onere per dare la lavorazione finita a regola d'arte. Il tutto come da specifiche tecniche allegate, che si intendono integralmente riportate.

Normative di Riferimento

UNI EN 1916	Tubi di calcestruzzo armato, non armato e rinforzato con fibre d'acciaio;
UNI EN 681	Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico delle acque. Gomma vulcanizzata;
UNI 8981	Durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo;
D.M. 12-12-85	Norme tecniche relative alle tubazioni; Circolare LL.PP. 27291 istruzioni relative alla normativa per le tubazioni;
D.M. 14-02-92	Norme tecniche per le opere in cemento armato normale e precompresso;
UNI 7517	Guida per la scelta della classe dei tubi sottoposti a carichi esterni e funzionanti con o senza pressione interna;
DIN 4033	Canali e tubazioni per le acque di scolo con tubi prefabbricati: Direttive per la costruzione;

03043 – CASSINO (FR) Casella Postale 107 ☎ 0776/3341 🗐 0776/334133
www.musilli.it e-mail: info@musilli.it

VOCE DI ELENCO PREZZI

Tubi prefabbricati a sezione circolare di calcestruzzo vibrocompresso armato con gabbia rigida in acciaio FeB 44k, con classi minime di resistenza indicate nella normativa europea UNI EN 1916, forniti e posti in opera, confezionati con calcestruzzo di cemento tipo CEM II/A – 42.5R ed inerti di cava e di fiume vagliati e lavati per ottenere un calcestruzzo di classe > 450 kg/cmq. I tubi dovranno essere di lunghezza non inferiore a m 2, senza base di appoggio piana e giunto a bicchiere con anello di tenuta in gomma, conforme alle norme UNI EN 681, incorporato nel getto e saldamente ancorato al tubo; dovranno essere autoportanti posti in opera in scavo a trincea stretta per profondità di interramento variabili da m. 1 a m. 4 calcolati dall'estradosso superiore del tubo e saranno prefabbricati in stabilimento specializzato con impianti automatici; controllati, collaudati e certificati secondo la normativa vigente, con impressa la marcatura secondo quanto indicato nel punto 8 della norma UNI EN 1916. Compreso e compensato ogni altro onere necessario a dare l'opera finita e funzionante, esclusi lo scavo, il rinterro, l'eventuale rinfianco e massetto in conglomerato cementizio:

a) Classe di resistenza a rottura 90 KN/mt

⇒ del Ø interno di mm 1400 spessore in chiave mm 155 ..... €/ml 271,00

⇒ del Ø interno di mm 1600 spessore in chiave mm 180 ..... €/ml 330,00

⇒ del Ø interno di mm 1800 spessore in chiave mm 200 ..... €/ml 450,00

⇒ del Ø interno di mm 2000 spessore in chiave mm 225..... €/ml 547,00

⇒ del Ø interno di mm 2200 spessore in chiave mm 250..... €/ml 590,00

⇒ del Ø interno di mm 2400 spessore in chiave mm 250..... €/ml 795,00

b) Classe di resistenza a rottura 135 KN/mt

⇒ del Ø interno di mm 1400 spessore in chiave mm 155 ..... €/ml 325,000

⇒ del Ø interno di mm 1600 spessore in chiave mm 180 ..... €/ml 383,00

⇒ del Ø interno di mm 1800 spessore in chiave mm 200 ..... €/ml 520,00

⇒ del Ø interno di mm 2000 spessore in chiave mm 225 ..... €/ml 640,00

⇒ del Ø interno di mm 2200 spessore in chiave mm 250..... €/ml 678,00

⇒ del Ø interno di mm 2400 spessore in chiave mm 250..... €/ml 890,00

c) Supplemento per trasformazione in tubo-pozzetto monolitico con predisposizione per canna di discesa circolare dn=1200 mm a tenuta idraulica:

⇒ del Ø interno di mm 1400 spessore in chiave mm 155 ..... €/ml 521,00

⇒ del Ø interno di mm 1600 spessore in chiave mm 180 ..... €/ml 592,00

⇒ del Ø interno di mm 1800 spessore in chiave mm 200 ..... €/ml 735,00

⇒ del Ø interno di mm 2000 spessore in chiave mm 225 ..... €/ml 878,00

⇒ del Ø interno di mm 2200 spessore in chiave mm 250..... €/ml 960,00

⇒ del Ø interno di mm 2400 spessore in chiave mm 250..... €/ml 990,00

03043 – CASSINO (FR) Casella Postale 107 ☎ 0776/3341 🗐 0776/334133
www.musilli.it e-mail: info@musilli.it

VOCE DI CAPITOLATO GIUNTO IN GOMMA INCORPORATO

(opzionale)

Sovraprezzo per l'impiego di anelli di tenuta in gomma con profilo tipo DENSO CRET-BM incorporati nel bicchiere del tubo circolare vibrocompresso armato durante la fase di costruzione del tubo stesso e saldamente ancorati ad esso. Gli anelli in gomma del tipo indicato dovranno garantire la tenuta idraulica perfetta, e dovranno essere prodotti, controllati e certificati a norma UNI EN 681.

a) **Sovraprezzo per anelli in gomma**

⇒ del Ø interno di mm 300 ..... €/ml 8,00

⇒ del Ø interno di mm 400 ..... €/ml 8,50

⇒ del Ø interno di mm 500 ..... €/ml 13,00

⇒ del Ø interno di mm 600 ..... €/ml 18,00

⇒ del Ø interno di mm 800 ..... €/ml 24,00

⇒ del Ø interno di mm 1000 ..... €/ml 29,00

⇒ del Ø interno di mm 1200 ..... €/ml 34,00

⇒ del Ø interno di mm 1500 ..... €/ml 39,00

⇒ del Ø interno di mm 1400 ..... €/ml 43,00

⇒ del Ø interno di mm 1600 ..... €/ml 57,00

⇒ del Ø interno di mm 1800 ..... €/ml 64,00

⇒ del Ø interno di mm 2000 ..... €/ml 79,00

⇒ del Ø interno di mm 2400 ..... €/ml 91,00

⇒ del Ø interno di mm 2400 ..... €/ml 110,00

03043 – CASSINO (FR) Casella Postale 107 ☎ 0776/3341 🗐 0776/334133
www.musilli.it e-mail: info@musilli.it

PRESCRIZIONI TECNICHE PER LE TUBAZIONI VIBROCOMPRESSE ARMATE

1.- MATERIALI

1.1.0- Generalità

Le tubazioni armate contemplate in progetto sono del tipo "VIBROCOMPRESSE ARMATE". Esse sono costituite da condotte con pareti in calcestruzzo, realizzate con cemento ed inerti di idonea pezzatura, armate con gabbia rigida in acciaio (singola o doppia), costituita da una spirale continua di diametro e passo variabile, elettrosaldata a filanti longitudinali.
La tipologia delle tubazioni varia secondo la presenza o meno della base di appoggio e secondo il tipo di innesto fra i tubi. Si distinguono, quindi, le seguenti tipologie:

1) Tubo armato a base piana ed a bicchiere esterno (diam. 300 ÷ 1200 mm. interno);
2) Tubo armato senza base piana ed a bicchiere esterno (diam. 1400 e 1600 mm. interno);
3) Tubo armato senza base piana ed a bicchiere incorporato nello spessore (diam. 1800 mm. interno)
4) Tubo armato senza base piana ed a bicchiere incorporato nello spessore (diam. 2000÷2400 mm. interno)

La lunghezza dei tubi varia dai 2,00 mt. utili della tipologia 1 e 4, ai mt. 2,25 utili delle tipologie 2 e 3.

1.1.1- Riferimenti Normativi

UNI EN 1916	Tubi di calcestruzzo armato, non armato e rinforzato con fibre d'acciaio;
UNI EN 681	Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico delle acque. Gomma vulcanizzata;
UNI 8981	Durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo;
D.M. 12-12-85	Norme tecniche relative alle tubazioni;
	Circolare LL.PP. 27291 istruzioni relative alla normativa per le tubazioni;
D.M. 14-02-92	Norme tecniche per le opere in cemento armato normale e precompresso;
UNI 7517	Guida per la scelta della classe dei tubi sottoposti a carichi esterni e funzionanti con o senza pressione interna;
DIN 4033	Canali e tubazioni per le acque di scolo con tubi prefabbricati: Direttive per la costruzione;

03043 – CASSINO (FR) Casella Postale 107 ☎ 0776/3341 🗐 0776/334133
www.musilli.it e-mail: info@musilli.it

1.1.2- Fabbricazione

I tubi dovranno essere fabbricati in stabilimenti di prefabbricazione debitamente attrezzati, con procedimento atto a garantire il costante raggiungimento dei requisiti richiesti in tutti i manufatti prodotti.
Ogni operazione concernente il processo di lavorazione, dal controllo delle materie prime, al confezionamento delle gabbie di armatura, alla costruzione vera e propria del tubo, dovrà essere ripetuta secondo uno schema prestabilito e ben precisato, con procedure che si intendono integralmente trascritte, e cui il Produttore dovrà provare, con propria procedura interna controllata, di attenersi.
Di norma i tubi contemplati in progetto saranno prodotti mediante "vibrocompressione", sistema che ha la capacità di garantire i requisiti di continuità, compattezza, uniformità di qualità e di spessore e quindi di prestazioni. Lo stabilimento dovrà essere in grado di poter sformare i tubi solamente quando il conglomerato sarà in grado di sopportare senza alcuno "choc" le sollecitazioni derivanti dalla manipolazione, soprattutto per ciò che riguarda le fessurazioni, le sbeccature e l'ovalizzazione nelle zone nevralgiche degli innesti.

1.1.3 - Prescrizioni relative alla resistenza.

Le tubazioni dovranno possedere caratteristiche di resistenza adeguate alle sollecitazioni ed alle azioni derivanti da peso proprio, grado di riempimento, altezze minime e massime di ricoprimento sopra il vertice, carichi esterni, ecc. Secondo il coefficiente di posa previsto e risultante dalle seguenti situazioni:

- tubi interrati con ricoprimento variabile da 0,80 a 3,00 mt e sottostanti a strade di prima categoria;
- pressione nominale interna massima kg. 0,5/cmq;

in ogni caso, come dalle verifiche effettuate e secondo le modalità di posa previste in progetto, gli spessori costruttivi nominali riferiti in chiave del tubo non dovranno essere inferiori a:

DN (mm)	S_2 (mm)
300	70
400	70
500	78
600	87
800	115
1000	140
1200	160
1400	155
1600	180
1800	200
2000	225
2200	250
2400	250

03043 – CASSINO (FR) Casella Postale 107 ☎ 0776/3341 🗐 0776/334133
www.musilli.it e-mail: info@musilli.it

2. - PRESCRIZIONI RELATIVE ALLA QUALITÀ DEI MATERIALI

2.1.1 - Cemento

Il cemento deve essere conforme a quanto contenuto nelle Normative Nazionali, trasposte dalle Norme Europee. Dovrà essere impiegato il tipo UNI ENV 197/1 tipo IIA-L/42,5 R e con alta resistenza ai solfati.

2.1.2 - Inerti

Gli inerti devono essere costituiti da materiali conformi alle Normative Nazionali trasposte dalle Norme Europee. Essi non devono contenere componenti dannosi in quantità pregiudizievoli al getto, all'indurimento, alla presa, alla resistenza, all'impermeabilità, alla durabilità del calcestruzzo o tali da essere causa di corrosione di qualsiasi tipo di acciaio.

2.1.3 - Acqua d'impasto

L'acqua d'impasto deve essere conforme alle Normative Nazionali trasposte dalle Norme Europee. Essa non dovrà contenere componenti dannosi in quantità pregiudizievoli al getto, all'indurimento, alla presa, alla resistenza, all'impermeabilità, alla durabilità del calcestruzzo o tali da essere causa di corrosione di qualsiasi tipo di acciaio.
Nota: l'acqua potabile delle reti pubbliche è generalmente adatta al confezionamento del calcestruzzo.

2.1.4 - Additivi d'impasto - altre aggiunte -

Gli additivi d'impasto ed altre eventuali aggiunte devono essere conformi alle Normative Nazionali trasposte dalle Norme Europee. Esse non dovranno contenere componenti dannosi in quantità pregiudizievoli al getto, all'indurimento, alla presa, alla resistenza, all'impermeabilità, alla durabilità del calcestruzzo o tali da essere causa di corrosione di qualsiasi tipo di acciaio.

2.1.5 - Acciaio per armature

L'acciaio per armature deve essere conforme alle Normative Nazionali trasposte dalle Norme Europee. In assenza di queste, ci si deve riferire alle norme ISO 10544. I tondini di armatura possono essere lisci, ad aderenza migliorata o con nervature, e devono essere saldabili. La percentuale minima della sezione dell'armatura, relativa all'area della sezione longitudinale del corpo del tubo, deve essere di 0,4% per tondini lisci, e 0,25% per i tondini ad aderenza migliorata o con nervature. Le caratteristiche dell'acciaio, comunque, dovranno essere:

- Resistenza a snervamento ≥ 4.400 kg/cm^2
- Resistenza a rottura ≥ 7.200 kg/cm^2
- Modulo elastico $\geq 2.100.000$ kg/cm^2

03043 – CASSINO (FR) Casella Postale 107 ☎ 0776/3341 🗐 0776/334133
www.musilli.it e-mail: info@musilli.it

2.1.6 - Guarnizioni di tenuta

Gli elastomeri che compongono le guarnizioni devono essere in gomma vulcanizzata. Nel caso specifico di possibile contatto con olio lubrificante, con idrocarburi della serie alifatica ed aromatica, e con benzina, le guarnizioni dovranno essere costituite da gomma nitrilica, botadiene o acrilonitrile, sempre comunque nel rispetto della Normativa UNI EN 681.
La mescola della gomma dovrà avere proprietà di resistenza "*buona*" e/o "*eccellente*" ad olio, benzina e ai solventi (idrocarburi alifatici - aromatici), con gamma di durezza 40 - 95 (durometro A), e dovrà avere una buona resistenza alle deformazioni permanenti a compressione.
Le guarnizioni di tenuta dovranno avere il profilo tipo DENSO CRET-BM in modo da poter garantire la tenuta idraulica perfetta.
Dovranno essere marchiate dal Fornitore ed integrate nel bicchiere del tubo all'atto della sua costruzione, ed il Produttore dovrà operare con tutte le opportune cure per l'immagazzinamento sia delle guarnizioni stesse che dei tubi già di esse muniti.

2.1.7 - Calcestruzzo

2.1.7.1 - *Resistenza del calcestruzzo*

Il calcestruzzo costituente le pareti dei tubi ed i profili di giunzione, deve essere compatto ed omogeneo. La resistenza caratteristica a compressione f_{ck} deve essere certificata sulla base di prove documentate. Il valore non deve essere comunque inferiore a 45 Mpa (450 kg/cmq).
In alternativa alla prova di compressione si possono sottoporre campioni carotati alla prova di trazione indiretta (prova Brasiliana): la resistenza caratteristica f_{ck} a trazione indiretta misurata sulla base di questa prova, non deve essere comunque inferiore a 2,7 Mpa.

2.1.7.2 - *Composizione del calcestruzzo.*

Nella composizione del calcestruzzo per il confezionamento dei tubi armati, il rapporto acqua/cemento non deve superare 0,45. Il contenuto di cemento non deve essere inferiore a 280 kg/m^3.

2.1.7.3 - *Assorbimento d'acqua.*

Quando si effettua la prova in accordo con l'Appendice "F" della Norma Europea UNI EN 1916, l'assorbimento del calcestruzzo non deve superare il 6% della massa.

3.1.0- Tubi

I tubi devono essere conformi ai requisiti previsti al momento della consegna, secondo la documentazione di fabbrica e le prove effettuate in accordo con l'Appendice "G" della Norma Europea UNI EN 1916.

03043 – CASSINO (FR) Casella Postale 107 ☎ 0776/3341 🗐 0776/334133
www.musilli.it e-mail: info@musilli.it

3.1.1- Finitura

Le superfici funzionali dei profili del giunto devono essere prive di irregolarità che precludano una durabile tenuta dell'assemblaggio. Sono ammesse screpolature all'interno dello strato superficiale di boiacca, fessurazioni capillari causate dal ritiro o dalla temperatura con una larghezza superficiale non maggiore di 0,15 mm e, per tubi di calcestruzzo armato, fessurazioni residue causate dalle prove ed aventi la stessa larghezza superficiale limite. Prima di misurare le larghezze di eventuali fessurazioni, a discrezione del produttore è ammesso immergere un elemento in acqua per un massimo di 28h.

3.1.2- Caratteristiche geometriche

Sono oggetto di questo punto il diametro interno, lo spessore di parete la lunghezza effettiva interna e le caratteristiche geometriche dei profili di giunzione, che devono essere conformi alla documentazione di fabbrica.

3.1.2.1- Diametro interno

Il diametro interno dei tubi deve essere in accordo con la tabella riportata alla pagina seguente:

diametro nominale	diametro interno	tolleranza del diam. interno	tolleranza dell'orto-gonalità all'asse dei piani di estremità
mm	mm	mm	mm
300	400	± 5	10
400	400	± 6	10
500	500	± 7	10
600	600	± 8	12
800	800	± 10	16
1000	1000	± 12	20
1200	1200	± 14	20
1400	1400	± 15	20
1600	1600	± 15	20
1800	1800	± 15	20
2000	2000	± 15	20
2200	2000	± 15	20
2400	2000	± 15	20

3.1.2.2- Spessore

Lo spessore di parete misurato al cervello del tubo, (S_2), non deve risultare minore del 95% del valore riportato nella documentazione di fabbrica e comunque non inferiori alla seguente tabella:

03043 – CASSINO (FR) Casella Postale 107 ☎ 0776/3341 🗐 0776/334133
www.musilli.it e-mail: info@musilli.it

DN (mm)	S_2 (mm)
300	70
400	70
500	78
600	87
800	115
1000	140
1200	160
1400	155
1600	180
1800	200
2000	225
2200	250
2400	250

3.1.2.3- Lunghezza

I tubi oggetto del seguente progetto dovranno avere le seguenti lunghezze interne:

	L = mm
1) Tubo armato a base piana ed a bicchiere esterno	2.000
2) Tubo armato senza base piana ed a bicchiere esterno	2.250
3) Tubo armato senza base piana ed a bicchiere incorporato nello spessore	2.250
4) Tubo armato senza base piana ed a bicchiere incorporato nello spessore	2.000

Le tolleranze ammissibili della lunghezza interna del corpo devono essere uguali a +50 mm /- 20 mm.

3.1.3- Armatura

Le armature devono soddisfare il punto 2.1.6 e la documentazione di fabbrica.
L'armatura dei tubi deve corrispondere alla opportuna resistenza a schiacciamento definita sulla base di calcoli statici di verifica e sulla base del coefficiente di posa delle tubazioni.
Le gabbie di armatura, singole o doppie devono essere solamente di tipo rigido, di forma circolare, avvolte a spirale continua e stabilmente e convenientemente collegate. I tondini di acciaio, disposti lungo la circonferenza, e quelli disposti longitudinalmente, devono essere collegati mediante saldatura, in modo da rendere stabile la spaziatura e la forma della gabbia d'armatura. La percentuale minima della sezione dell'armatura, relativa all'area della sezione longitudinale del corpo del tubo, deve essere di 0,4% per tondini lisci, e 0,25% per i tondini ad aderenza migliorata o con nervature. L'armatura disposta lungo la circonferenza, qualora si volesse maggiorare la sezione del filo, mantenendo la stessa superficie resistente, non deve superare l'intervallo regolare di 150 mm al massimo, su tutta la lunghezza del tubo. I tondini longitudinali devono essere posizionati e dimensionati in modo da mantenere la gabbia nella sua configurazione da progetto.
Per armature a doppia gabbia, l'area della sezione dell'armatura esterna, non deve essere inferiore al 60% dell'area della sezione dell'armatura interna. Con un'armatura costituita da una gabbia doppia, i ferri longitudinali devono essere disposti sfalsati fra loro.

03043 – CASSINO (FR) Casella Postale 107 ☎ 0776/3341 🗐 0776/334133
www.musilli.it e-mail: info@musilli.it

3.1.3.1- Copriferro

Lo spessore minimo del copriferro, per l'armatura strutturale, deve essere in relazione alle condizioni di utilizzo, e comunque non inferiore a 20 mm.

4.1.- PRESTAZIONI TECNICHE

Le prestazioni tecniche cui devono soddisfare le tubazioni, sono essenzialmente di due tipi:

1. resistenza meccanica
2. impermeabilità

4.1.1- Resistenza meccanica

Le prove di resistenza meccanica si devono eseguire in accordo con le Appendici "C" e "D" della Norma Europea UNI EN 1916.
Il tubo deve resistere ad un carico minimo di prova a schiacciamento normalizzata F_n , espresso in KN/m secondo il metodo e la classificazione riportata nella Norma Europea UNI EN 1916

4.1.2- Impermeabilità - tenuta -

Le prove di impermeabilità all'acqua si devono eseguire in accordo con l'Appendice "E" della Norma Europea UNI EN 1916.
Quando sottoposto a prova, ogni elemento o assemblaggio del giunto non deve mostrare alcuna perdita o altri difetti visibili durante il periodo di prova; l'umidità sulla superficie non costituisce una perdita. Gli elementi con uno spessore di progetto della parete superiore a mm 125, non devono essere sottoposti a prova idrostatica. La prevalenza idrostatica interna, misurata all'asse dei tubi, viene fissata in 50 kPa (0,5 bar o approssimativamente 5 mt. di colonna d'acqua) per tutti i tubi. I tubi devono resistere alla pressione specificata per un periodo di 15 minuti senza manifestare nessuna perdita, così come descritto nelle modalità di prova riportate nella Norma Europea UNI EN 1916.

5.- MARCATURA

Ciascun elemento o, quando ciò non è possibile, ogni confezione di elementi, dovrà essere marcato in modo indelebile e chiaramente visibile. L'identificazione dell'elemento deve avvenire in modo da escludere qualsiasi dubbio.
La marcatura dovrà contenere almeno le seguenti informazioni:

- identificazione del Produttore ed impianto di produzione;
- il numero della norma di riferimento (UNI EN 1916);
- data di produzione espressa in giorno progressivo solare ed anno;
- identificazione del tipo di tubo con la dicitura relativa al diametro (in mm), alla lunghezza (in mm)
- identificazione di qualsiasi organismo di certificazione di terza parte;
- identificazione della classe di resistenza, in accordo con l'Appendice "I" della norma UNI EN 1916;

03043 – CASSINO (FR) Casella Postale 107 ☎ 0776/3341 🗐 0776/334133
www.musilli.it e-mail: info@musilli.it

- Identificazione della tipologia: **U** = calcestruzzo non armato;
  A = calcestruzzo armato con tondini d'acciaio;
  F = calcestruzzo armato con fibre d'acciaio;
- Marcatura CE, così come indicato nella Norma Europea EN 1916;

7.- POSA IN OPERA

La posa in opera avverrà secondo le prescrizioni previste in progetto, attenendosi comunque alle disposizioni contenute nel manuale "TUBAZIONI IN CLACESTRUZZO – INDICAZIONI PER L'IMPIEGO" edito e distribuito da Assobeton – Milano - che si allega e che si intende integralmente trascritto alle presenti prescrizioni.

03043 – CASSINO (FR) Casella Postale 107 ☎ 0776/3341 🗐 0776/334133
www.musilli.it e-mail: info@musilli.it